

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 32»**

«Утверждаю»

Директор школы Азбукина Е.Н.



КВАНТОРИУМ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса «Хайтек»
для обучающихся 4-11 классов
на 2024 – 2025 учебный год

Составил: Бакшеев О.Е.

г. Чита 2024

Пояснительная записка

Нормативно-правовые документы, на основании которых разработана рабочая программа:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

Раздел №1. Комплекс основных характеристик образования

Техническое творчество становится одним из важных факторов для подрастающего поколения в их профессиональном самоопределении, а также формировании интереса к современным технологиям и достижениям инженерии.

Данная программа ориентирована на выполнение социального заказа общества к системе дополнительного образования детей, который определяется национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, концепциями социально-экономического развития России и Забайкальского края, 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.

Программа направлена на овладение учащимися базовыми навыками работы в промышленном программном обеспечении и на высокотехнологичном оборудовании. В ходе практических занятий по программе, дети познакомятся с основами теории решения изобретательских задач, получат базовые навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Вводный модуль дает необходимые компетенции для дальнейшей работы в Хайтеке и других направлениях детского технопарка «Кванториум». Основы изобретательства и инженерии, с которыми познакомятся ученики в рамках модуля, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь. Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми необходимо для развития изобретательства и инженерии, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Направленность программы – техническая.

Уровень освоения: базовый

В основе программы лежит Хайтек-туллит (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.

Возраст учащихся: от 12 до 18 лет.

Форма обучения – очная, заочная с применением дистанционных технологий. В рамках программы разработаны курсы дистанционного обучения по темам. Приложение №2

Объем и срок реализации программы – 34 недели. Общее количество учебных часов: 136 часа. Длительность одного занятия составляет 2 академических часа, периодичность занятий – 2 раза в неделю.

1.2. Цель и задачи программы.

Цель программы – создание условий для овладения базовыми навыками работы на высокотехнологичном оборудовании, основами изобретательства и инженерии, и их применение в практической работе на занятиях в объединении Хайтек Детского технопарка.

Образовательные задачи программы:

- 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 лазерном оборудовании;
- научить практической работе на аддитивном оборудовании;
- научить практической работе на механизированном оборудовании (в том числе станках с ЧПУ);
- научить практической работе с ручным инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами;
- развивать навыки, необходимые для проектной деятельности;

Развивающие задачи программы:

- развитие 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- развивать разные типы мышления;
- формирование и развитие навыков работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать и отбирать необходимую информацию для решения поставленных задач;
- развитие умения планировать свои действия с учётом фактора времени;
- развитие визуального представления информации и собственных проектов.

Воспитательные задачи программы:

- воспитание этики групповой работы, основ коммуникативных отношений внутри групп и в коллективе в целом;
- воспитание у обучающихся интерес к техническим видам творчества; осознания социальной значимости применения и перспектив развития Хайтек индустрии;
- воспитание самостоятельности, умения доводить начатое дело до конца.

1.3. Содержание программы.

Учебный план (УП). I полугодие.

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практик	
1	Основы изобретательства и инженерии, введение в САПР	6	3	3	Наблюдение
1.1	Вводное занятие. Основы изобретательства и инженерии	2	2		

1.2	САПР. двухмерное черчение	4	1	3	
2	Лазерные технологии	16	4	12	
2.1	Риски использования оборудования лазерной резки	2	2		Групповая презентация «Техника безопасности при лазерной резке»
2.2	Технология обработки материала с использованием лазерного гравировального станка с ЧПУ	2	1	1	
2.3	Лазер против материала	4	1	3	
2.4	Проектная деятельность	8		8	Не менее одного элемента конструкции (изделия), созданного с использованием лазерной технологии
3	Аддитивные технологии	24	7	17	
3.1	Риски использования оборудования 3д печати	2	2		Групповая презентация «техника безопасности при 3д - печати»
3.2	Общие подходы 3D печати, режимы, виды 3D принтеров, типы материалов, использование 3D принтера в производстве	2	2		
3.3	Построение и печать 3D- модели. Деталь. Операция выдавливание	2	1	1	
3.4	Операция вращение	2	1	1	
3.5	Сборка. Операция вырезание	2	1	1	
3.6	Проектная деятельность	14		14	Не менее одного элемента конструкции (изделия), созданного с использованием аддитивной технологии
4	Субтрактивные технологии	20	5	15	
4.1	Риски использования оборудования для фрезеровки материалов	2	2		Групповая презентация «Техника безопасности при работе с фрезером»
4.2	Фрезер против материала	2	1	1	
4.3	Фрезерный раскрой изделий	2	1	1	
4.4	3Д фрезеровка материала	2	1	1	
	Проектная деятельность	8		8	Не менее одного элемента конструкции (изделия), созданного с использованием фрезерования
5	Итоговое занятие	2		2	Защита проектов

6	Создание чертежа	8	3	5	
6.1	Основы создания чертежа	4	2	2	рефлексия
6.2	САПР. двухмерное черчение	4	1	3	рефлексия
7	Создание 3D изделий на основе чертежей.	8	1	7	
7.1	Создание сборочных 3D моделей на основе чертежей	6	1	5	Защита изготовленных 3D изделий
7.2	Печать изделий с подбором настроек печати и выбором материала	2		2	рефлексия
8	Лазерные технологии	10	4	6	
8.1	Обработка растровых изображений для гравировки	4	1	3	
8.2	Создание векторного рисунка, чертежа.	2	1	1	рефлексия
8.3	Подготовка векторного рисунка – чертежа к лазерному раскрою.	2	1	1	рефлексия
8.4	Создание рельефа на материале при гравировке	2	1	1	Презентация, защита разработки
9	Аддитивные технологии	25	6	19	
9.1	Калибровка и настройка G-кода для 3D принтера.	2	1	1	рефлексия
9.2	Проектирование и печать шестеренок, пружин, болтов с резьбой	4	1	3	рефлексия
9.3	Обработка 3D моделей рендером	2	1	1	рефлексия
9.4	Создание анимации сборки	4	1	3	рефлексия
9.5	Химическая постобработка напечатанных изделий	2	1	1	рефлексия
9.6	Кейс «Колесо» Приложение №	6	1	5	Испытания изделий
9.7	Кейс «Капсула жизни» Приложение №	5		5	Защита изделий
10	Субтрактивные технологии	17	5	12	

10.1	Особенности фрезеровки материала	4	2	2	рефлексия
10.2	Различные траектории при выборе обработки материала	4	2	2	рефлексия
10.3	Двусторонняя фрезеровка на ЧПУ	4	1	3	рефлексия
10.5	Кейс «Кейс для флешки» Приложение №	5		6	Защита изделий
11	Итоговое занятие (рефлексия) выставка	2		2	Подведение итогов.
	Всего по программе	136	38	98	

Содержание учебного плана.

1. Основы изобретательства и инженерии, введение в САПР.

1.1. Основы изобретательства и инженерии.

Теоретическая часть. Основы изобретательства и инженерии. Что такое САПР.

1.2. САПР, двухмерное черчение.

Теоретическая часть. Знакомство с программным обеспечением. Векторная графика и 2d моделирование.

Практическая часть. Двумерное черчение. Подготовка чертежа

2. Лазерные технологии.

2.1. Риски использования оборудования лазерной резки.

Теоретическая часть. Техника безопасности при лазерной резке.

2.2. Технология обработки материала с использованием лазерного гравировального станка с ЧПУ

Теоретическая часть. Виды работы лазерного гравировального станка, в каких производствах применяется. Практическая часть. Составление презентации на тему в каких конкретно производствах применяется лазерные станки.

Лазер против материала.

Теоретическая часть. Какие материалы обрабатываются при использовании лазерного гравировального станка.

Практическая часть. Обработка материалов.

2.3. Проектная деятельность

Практическая часть. Создание изделия

3. Аддитивные технологии.

3.1. Риски использования оборудования 3d печати.

Теоретическая часть. Техника безопасности при 3D - печати

3.2. Общие подходы 3D печати, режимы, виды 3D принтеров, типы материалов, использование 3D принтера в производстве

Теоретическая часть. Рассмотрение общих подходов 3д печати, режимов, виды 3д принтеров

3.3. Построение и печать 3D- модели. Деталь. Операция выдавливание.

Теоретическая часть. Принцип 3D печати.

Практическая часть. Печать изделия на 3D принтере.

3.4. Операция вращение.

Теоретическая часть. Принцип операции вращения

Практическая часть. Применения операции вращения

3.5. Сборка. Операция вырезание.

Теоретическая часть. Принцип операции вырезания

Практическая часть. Сборка, применения операции вращения

3.6. Проектная деятельность

Практическая часть. Реализация кейса.

4. Субтрактивные технологии.

4.1. Риски использования оборудования для фрезеровки материалов.

Теоретическая часть. Техника безопасности при работе с фрезером

4.2. Фрезер против материалов

Теоретическая часть. Виды материалов обрабатываемые с использованием фрезера с чпу.

Практическая часть. Фрезеровка материала

4.3. Фрезерный раскрой изделий.

Теоретическая часть. Раскрой материала.

Практическая часть. Фрезеровка с раскромом материала.

5. Технологии работы с электронными компонентами.

5.1. Основы пайки. Техника безопасности.

Теоретическая часть. Основы пайки. Техника безопасности, основные радиокомпоненты электрической цепи.

5.2. Пайка электронной сборки.

Теоретическая часть. Теория по пайке.

Практическая часть. Пайка электронной сборки.

5.3. Распайка электронной сборки.

Теоретическая часть. Теория по распайке.

Практическая часть. Распайка электронной сборки.

5.4 Пайка электрической цепи.

Практическая часть. Реализация кейса.

6. Итоговое занятие выставка.

Защита проектов.

7. Создание чертежа.

7.1. Основы создания чертежа

Теоретическая часть: Основы черчения

Практическая часть: Создание чертежа по готовой модели

7.2. САПР. Двухмерное черчение

Теоретическая часть: Анализ ПО для создания чертежей.

Практическая часть: создание чертежей в программах Компас 3D и AutoCad.

8. Создание 3D изделий на основе чертежей.

8.1 Создание сборочных 3D моделей на основе чертежей.

Теоретическая часть: изучение создания 3D модели по чертежу

Практическая часть: создание чертежей, отрисовка 3D моделей по созданным чертежам

8.2 Печать изделий с подбором настроек печати и выбором материала

Теоретическая часть:

Практическая часть: печать моделей и сборка изделия.

9. Лазерные технологии

9.1 Обработка растровых изображений для гравировки

Теоретическая часть: технологии перевода растровых изображений в векторные.

Практическая часть: обработка растровых изображений и дальнейшее редактирование.

9.2 Создание векторного рисунка, чертежа.

Теоретическая часть: актуализация знаний, изучение дополнительных приемов создания векторного рисунка.

Практическая часть: создание векторного рисунка в ПО CorelDraw.

9.3 Подготовка векторного рисунка – чертежа к лазерному раскрою.

Теоретическая часть: актуализация знаний о лазерном раскрое, изучение дополнительных функций для настройки раскроя.

Практическая часть: проверка настроек лазерного станка, гравировка готового рисунка.

9.4 Создание рельефа на материале при гравировке

Теоретическая часть: изучение настроек для рельефной гравировки.

Практическая часть: рельефная гравировка изображения.

10. Аддитивные технологии

10.1 Калибровка и настройка G-кода для 3D принтера.

Теоретическая часть: изучение дополнительных настроек 3D печати

Практическая часть: печать модели с различными настройками

10.2 Проектирование и печать шестеренок, пружин, болтов с резьбой

Теоретическая часть: изучение метода создания резьбы

Практическая часть: моделирование, работа с готовыми моделями

10.3 Обработка 3D моделей рендером

Теоретическая часть: изучение нового вида обработки 3D модели.

Практическая часть: закрепление изученного материала

10.4 Создание анимации сборки

Теоретическая часть: освоение дополнительного ПО (Blender)

Практическая часть: сравнение функционала двух ПО (Компас 3D и Blender), создание анимации

10.5 Химическая постобработка напечатанных изделий

Теоретическая часть: техника безопасности при работе с хим. веществами

Практическая часть: обработка напечатанных изделий.

10.6 Кейс «Колесо» Приложение № 1

10.7 Кейс «Капсула жизни» Приложение № 2

11. Субтрактивные технологии

11.1 Особенности фрезеровки материала

Теоретическая часть: изучение дополнительных настроек для фрезеровки

Практическая часть: сравнение готовых моделей с разными настройками

11.2 Различные траектории при выборе обработки материала

Теоретическая часть: выявление проблем при работе с различными материалами и способов их обработки

Практическая часть: обработка материалов различными траекториями

11.3 Использование разных типов фрез при фрезеровке

Теоретическая часть: изучение, сравнение разных видов фрез

Практическая часть: обработка материала разными фрезами, сравнение готового результата

11.4 Двусторонняя фрезеровка на ЧПУ

Теоретическая часть: изучение настроек для двусторонней фрезеровки материала

Практическая часть: фрезеровка материала

11.5 Кейс «Кейс для флешки»

1.4. Планируемые результаты.

Образовательные результаты:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач, 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 лазерном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на субтрактивном оборудовании (фрезерные станки);
- знание основами и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание основами и овладение практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами.
- знание и понимание основных технологий, используемых в Хайтек, их отличие, особенности и практики применения при разработке прототипов; -знание пользовательского интерфейса профильного программного обеспечения, базовых объектов инструментария.

Развивающие результаты:

- развиты 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- умеют работать с различными источниками информации, самостоятельно искать и отбирать необходимую информацию для решения поставленных задач;
- умеют планировать свои действия с учётом фактора времени;
- умеют визуально представлять информацию и собственные проекты.

Воспитательные результаты:

- умение работать в группе и коллективе;
- понимание актуальности и перспектив освоения хайтек-технологий для решения реальных задач, готовность к дальнейшему совершенствованию в данной области;
- умение проявлять самостоятельность и ответственность за результаты своей деятельности.

Раздел №2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Формы аттестации

Система контроля освоения программы учащимися представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.

Результатом освоения программы служит выставка изделий, выполненного проекта кейса, при этом оценивается для каждого обучающегося:

- не менее одного выполненного продукта проекта с созданием итоговой 3Д модели;
- не менее одного элемента конструкции, созданного с использованием каждой из технологий: лазерной, аддитивной, субтрактивной (фрезерование);
- не менее одного элемента, изготовленного методом работы с электронными компонентами;
- не менее одной общей конструкции, разработанной в команде при решении выбранного задания – кейса

2.2 Оценочные материалы

Итоговая аттестация учащихся осуществляется по 50 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы учащимся	Уровень освоения
0-30 баллов	Низкий
30-40 баллов	Средний
40-50 баллов	Высокий

Распределение баллов и критерии оценивания

№ п/п	Название модуля	Количество баллов		Критерии оценивания
		минимальное	максимальное	
1.	Лазерные технологии	4	10	Качество выполненного эскиза, обработка материала при помощи лазерного станка, постобработка модели, посещение занятий, внешний вид изделия
2.	Аддитивные технологии	6	20	Посещение занятий, создание 3D модели, качество напечатанных моделей, постобработка материала после печати, внешний вид изделия
3.	Субтрактивные технологии	4	10	Посещение занятий. Качество фрезерованной

				модели, постобработка материала после фрезерования, настройка, внешний вид изделия
4.	Технологии работы с электронными компонентами	5	10	Посещение занятий, рабочая электронная цепь
ИТОГО:		20	50	

2.3. Условия реализации программы.

Материально-технические условия реализации программы

Для эффективной реализации данной программы в каждой аудитории предусмотрено наличие следующей материально-технической базы:

- учебная аудитории с 10 рабочими местами для обучающихся, 1 рабочим местом преподавателя;
- интерактивная панель;

Оборудование:

Компьютерное оборудование:

- Ноутбук – 10 шт
- Мышь USB - 10 шт.

Профильное оборудование:

- 3D-принтер учебный с принадлежностями - 7 шт.
- Фрезер учебный с принадлежностями - 3 шт.
- Фрезер с увеличенным рабочим полем – 1 шт.
- Лазерный гравер учебный -1 шт.
- Паяльная станция - 3 шт.
- Ручной инструмент- 10 комп.

Программное обеспечение:

- Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат
- Программное обеспечение для фрезерного станка
- Программное обеспечение для создания векторных рисунков
- Программное обеспечение 3Д моделированию

Презентационное оборудование

- Интерактивный комплект

Дополнительное оборудование:

- Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая
- Система хранения материала

Расходные материалы:

Наименование	Характеристики*	Кол-во
--------------	-----------------	--------

Комплект расходных материалов для практикума "Пайка"	Комплект радиодеталей, Основа крепления омедненный пластик, комплект олова и припоя, абразивный материал	10
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 не менее 25 листов, сорта не хуже 2/1, размеры листов не менее 1220x2440 мм, толщиной:1,5 мм не менее 10 листов, 3 мм не менее 10 листов - 6 мм не менее 10 листов, - 9 мм не менее 3 листов, -12 мм не менее 2 листа	1
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.	1
Набор для аддитивных технологий	Наличие в наборе не менее одного комплекта по технологии моделирование методом послойного наплавления в составе: PLA 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.	1
Субтрактивные технологии (фрезерование)	Набор фрез	10
	Кедровая плаха 180*50 мм	0.1 м ³
	Модельное мыло	2 кг

Кадровое обеспечение.

Программа «Хайтек» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Для обеспечения образовательного процесса необходимо привлечение следующих специалистов: педагог дополнительного образования, лаборант или тьютор.

2.4. Методические материалы.

В основе образовательного процесса лежат кейс-метод, проектная деятельность, дата скаутинг. Основная форма работы теоретической части – лекционные занятия. Практические задания планируется выполнять индивидуально, в парах и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, лекций: для наглядности изучаемого материала используется различный мультимедийный материал – презентации, видеоролики. Основными видами учебной деятельности на занятиях: просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов; объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений; анализ проблемных учебных ситуаций; построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных; проведение исследовательского эксперимента; поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе; выполнение практических работ; подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации; публичное выступление.

2.5. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

В рамках программы могут быть реализованы модули в очно-заочной форме с применением дистанционных технологий. Перечень модулей и учебный план представлен в Приложении 2.

2.6 Календарный учебный график.

Календарный учебный график представлен в Приложении 1.

2.7. Список литературы.

Нормативно-правовые акты и документы:

1. Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273 в последней действующей в 2018 году редакции от 03 августа 2018 года, с изменениями и дополнениями, вступившими в силу.
2. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года.
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242;
6. Положение о порядке разработки и реализации дополнительной общеразвивающей программы ГУДО «Технопарк Забайкальского края».
7. Положение об аттестации учащихся ГУДО «Технопарк Забайкальского края»
8. Хайтек тулkit. Тимирбаев Денис Фаридович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 – 76 с.

Для педагогов:

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.
7. В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
8. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400.
9. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. - 400 с.
10. Страуструп Б. Язык программирования C++. Краткий курс. - Бином. Лаборатория знаний, 2017 - 176 с.
11. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с
12. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во «Мир», 1965.—549 с
13. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
14. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
15. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.
16. Рябов С.А. (2006) современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособи.
17. Корытный Д.М. (1963) фрезы
18. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с чпу Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013
19. Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959
20. Петрунин И. Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972;

Кейс 1. «Колесо — изготовление шины»

Описание проблемной ситуации

Колесо — самое простое из инженерных решений человечества.

Сцепление с землёй происходит только по подошве колёс, они выполняют роль поддерживающей системы для транспортного средства. При использовании колёс для различных транспортных средств необходимо обеспечивать их сцепление с землёй, что может быть достигнуто применением специализированного покрытия колёс. Как бы вы решили эту проблему?

Возможно ли разработать улучшенные параметры для каждого типа поверхности?

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Количество учебных часов: кейс рассчитан на 12 ч./6 занятий.

Занятие 1

Цель: произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Что делаем: представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата.

Компетенции: умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Занятие 2

Цель: проектирование модели изделия.

Что делаем: разработка и создание 3D-модели поверхности колеса для улучшенного сцепления с поверхностью.

Компетенции: умение создавать 3D-модели.

Занятие 3

Цель: технологическая подготовка модели.

Что делаем: выявление технологических ограничений оборудования для получения более результативного итога. **Компетенции:** знание основ материаловедения, аддитивных технологий.

Занятие 4

Цель: подготовить задание для печати.

Что делаем: импорт 3D-модели и выбор материала, расположение 3D-модели на рабочем столе принтера, создание и модификация поддержек, запуск 3D-принтера.

Компетенции: знание основ материаловедения, аддитивных технологий.

Занятие 5

Цель: печать изделия.

Что делаем: печать изделия. Контроль полученного результата. Постобработка изделия.

Компетенции: владение аддитивными технологиями.

Занятие 6

Цель: выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса.

Что делаем: подготовка выступления и презентации по итогам работы над кейсом.

Создание презентации. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Компетенции: владение навыками выступления; навыки работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Метод работы с кейсом: метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций: требования к минимальному уровню входных компетенций отсутствуют, за исключением знания персонального компьютера на уровне пользователя; основных физических понятий материального мира.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся (артефакты, решения), формируемые навыки (Soft Skills и Hard Skills)

В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: колесо, ось, тело вращения, поверхность сопряжения двух тел, площадь поверхности, шероховатость, упругость, объём геометрической фигуры, давление.

Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся следующие компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей: • умение генерировать идеи;

- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- навыки публичных выступлений;
- основы работы в программах по 3D-моделированию;
- основы работы на оборудовании аддитивных технологий;
- основы слайсинга для создания поддержек и оптимизации размещения моделей на рабочих поверхностях устройств;
- основы материаловедения и особенностей различных поверхностей.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы участников команды.

Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским

результатам. Для оценивания продукта проектной деятельности необходимо разработать критерии оценивания. Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешного выполнения кейса потребуется оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведено из расчёта количественного состава группы обучающихся (10 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов — 1 комплект на 1 обучающегося:

- работа над кейсом должна производиться в хорошо освещённом, просторном, проветриваемом помещении;

- компьютер с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующее программное обеспечение: программа для 3D-моделирования и программа для работы с 3D-принтером — 10 шт.;
- 3D-принтер учебный с принадлежностями — 10 шт.;
- ручной инструмент постобработки — 10 комплектов;
- комплект расходных материалов для 3D-принтера с изменяемой упругостью — 10 комплектов;
- компьютеры должны быть с доступом в интернет;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) — 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;
- каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером одного обучающегося и предоставлять достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства;
- распечатанная рабочая тетрадь кейса №1 — 10 шт.
- В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:
- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают индивидуально в ходе проектирования, разработки и печати изделия и выполняют индивидуальные занятия.

Кейс 2. «Капсула жизни»

Описание проблемной ситуации

Система десантирования экипажа внутри боевой машины десанта на реактивно-парашютной тяге «Реактавр» получила своё название от слов «реактивный кентавр». «Кентавром» именовалась система снижения посредством парашютно-десантной платформы. Экипаж внутри боевой машины во время десантирования находился в специальных космических креслах. Эксперимент проводили на парашютодроме Тульского учебного центра 106-й гвардейской воздушно-десантной дивизии.

Никто и никогда прежде не выбрасывал с самолета боевую технику вместе с личным составом внутри. На тот момент техника ВДВ доставлялась на землю двумя способами: посредством парашютно-десантных платформ и парашютно-реактивных систем. Последние при приземлении за доли секунды гасили скорость снижения тяжёлых грузов и автоматически освобождали их от подвесных строп. Личный состав же опускался на парашютах отдельно.

Но для того, чтобы занять свои места в боевых машинах, в реальном бою экипажам иногда требуются минуты, которых враг может и не предоставить. Как выиграть время? Вывод прост: личный состав надо десантировать в самой технике!

Началась разработка парашютно-реактивной системы. Работа, продолжавшаяся не один год, увенчалась успехом — такая система была создана! Так техника, в которой при десантировании было запрещено находиться из-за огромных перегрузок, несовместимых с жизнью, превратилась в «капсулы жизни», сохраняющие наших гвардейцев-десантников.

Задача

Предлагается самостоятельно спроектировать прототип исследовательского модуля для выполнения разведывательных задач на неизведанных территориях, который содержит «капсулу жизни». В качестве входных данных для проектирования предлагаются:

- максимально возможная сохранность «капсулы жизни» при выполнении всех тестовых заданий;
- геометрические размеры (длина/ширина/высота) объекта «капсула жизни» — не более 55/55/60 мм;
- использование не более 4 листов (600-300 мм) фанеры 4 мм;
- способность проектируемого модуля выдерживать:
- падение на твёрдую поверхность с высоты не менее 0,5 м;
- спуск по наклонной поверхности трамплинного блока;
- механическое воздействие не менее 10 кг;
- перечень дополнительных требований к конструкции.

По завершении проектирования участникам необходимо изготовить прототип изделия, используя лазерный гравер для изготовления всех элементов и деталей разработанного модуля. Сборка разработанного изделия осуществляется на рабочем столе. Пазы в элементах изделия должны быть выполнены с помощью лазерной резки, обработка (изготовление) пазов другими способами (лобзик, напильник и т. п.) не допускается. Не допускается использование для соединения элементов изделия клея.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Перечень и содержание занятий

Занятие 1

Цель: произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Что делаем: представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата.

Компетенции: умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Занятие 2 Цель: проектирование модели

изделия.

Что делаем: разработка и создание 2D-модели диска с улучшенными свойствами. Создание тела диска. Создание спиц диска.

Компетенции: 2D-моделирование.

Занятие 3 Цель: технологическая

подготовка модели.

Что делаем: выявление технологических ограничений оборудования для получения более результативного итога.

Подготовка заготовки

Компетенции: лазерные технологии.

Занятие 4 Цель: изготовление заготовок

на станке.

Что делаем: изготовление разработанных элементов изделия из листового материала на лазерном станке.

Компетенции: лазерные технологии.

Занятие 5

Цель: сборка конструкции.

Что делаем: осуществляем сборку разработанного изделия из изготовленных элементов.

Компетенции: ручная сборка изделий.

Занятие 6

Цель: предварительные тестовые испытания.

Что делаем: проводим подготовку и осуществление испытаний по падению на поверхность, спуску по наклонной поверхности и воздействию на изделие массой.

Компетенции: проведение тестовых испытаний.

Занятие 7

Цель: модификация разработки.

Что делаем: исправление и модернизация разработки для улучшения показателей проведённых предварительных испытаний.

Компетенции: лазерные технологии, 2D-моделирование.

Занятие 8

Цель: выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса; проведение показательных контрольных испытаний.

Что делаем: проведение контрольных показательных испытаний. Подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

Компетенции: проведение тестовых испытаний. Основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

Метод работы с кейсом: конструирование, метод проектов, элементы ТРИЗ.

Минимально необходимый уровень входных компетенций: требования к минимальному уровню входных компетенций отсутствуют, за исключением знания персонального компьютера на уровне пользователя; основных физических понятий материального мира.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся (артефакты, решения), формируемые навыки (Soft Skills и Hard Skills)

В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: раскрой листового материала, листовой композитный материал, трение, упругость, давление, падение тела с наклонной поверхности, свободное падение, вращательное движение.

Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся следующие компетенции. Все выработанные компетенции могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей: • умение генерировать идеи указанными методами;

- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- основы ораторского искусства;

- проведение тестовых испытаний;
- основы работы в программах по 2D-моделированию;
- основы работы на лазерном оборудовании;
- основы создания инженерных систем с заданными свойствами;
- основы материаловедения.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы участников команды.

Итоговый контроль состоит в проведении контрольных показательных испытаний и в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Необходимые расходные материалы и оборудование

Для успешного выполнения кейса потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведено из расчёта количественного состава группы обучающихся (10 человек).

Распределение комплектов оборудования и материалов — 1 комплект на 1 обучающегося:

- работа над кейсом должна производиться в хорошо освещённом, просторном, проветриваемом помещении; установка лазерной резки оборудованна обязательным вытяжным оборудованием;
- компьютер с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующее программное обеспечение: программа для 2D-моделирования и программа для работы с лазерным оборудованием — 10 шт.;
- лазерный станок с принадлежностями — 1 шт.;
- минимальный ручной инструмент постобработки — 10 комплектов;
- комплект расходных материалов для лазерных работ — 10 комплектов;
- компьютеры должны быть с доступом в интернет;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) — 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;
- каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером одного обучающегося и предоставлять достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства;
- оборудованная площадка для тестовых испытаний согласно заданиям;
- распечатанная рабочая тетрадь кейса №2 — 10 шт. В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:
- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;

участники работают индивидуально или в командах по 2 человека в ходе проектирования, разработки и резки элементов изделия и выполняют индивидуальные занятия.