

Департамент образования Администрации Города Томска
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
лицей № 1 имени А.С. Пушкина г. Томска

РЕКОМЕНДОВАНО
Педагогическим советом
Протокол № 1
от «28» августа 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Приказ № 206-с/у
от «01» сентября 2020 г.



Директор МАОУ лицея №1
имени А.С. Пушкина г.
Томска
Н.А. Селиванова

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
уровень: углубленный

Категория и возраст учащихся:
учащиеся общеобразовательных организаций
5-11 классов, 11-17 лет
Срок реализации: 34 недели/ 9 месяцев

Разработчик/ составитель:
Полев Иван Алексеевич,
Учитель информатики и ИКТ

Оглавление

1.	Комплекс основных характеристик программы	3
1.1.	Пояснительная записка.....	3
1.2.	Цель и задачи общеразвивающей программы	5
1.3.	Содержание общеразвивающей программы	6
1.4.	Планируемые результаты.....	11
2.	Комплекс организационно-педагогических условий	12
2.1.	Формы аттестации	12
2.2.	Оценочные материалы.....	13
2.3.	Условия реализации общеразвивающей программы	14
2.4.	Методические материалы	15
2.5.	Рабочая программа.....	16
2.6.	Календарный учебный график.....	20
3.	Список литературы, использованной при написании программы.....	21
3.1.	Нормативные документы	21
3.2.	Литература для преподавателя	21
3.3.	Литература для обучающегося	22
4.	Приложения	24
4.1.	Приложение № 1	24
4.2.	Приложение № 2	27
4.3.	Приложение № 3	29
4.4.	Приложение № 4	30

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Моделирование - это процесс, направленный на изучение свойств объекта с целью уточнения и разработки новейших способов обработки материалов, создания новых объектов. В области моделирования не обойтись без быстрых и качественных методик реализации инженерной мысли. Во всех отраслях современной жизни человек использует электронные средства помощи, также и при проектировании чего-либо, машина берет на себя огромные, монотонные вычисления, разгружая разработчика, позволяя ему сконцентрироваться на поставленной задаче. Умение применять различные технические средства - залог личного и профессионального успеха.

Программа «Моделирование и прототипирование динамических систем» - программа технической направленности, направлена на формирование инженерного мышления и научной картины мира, развитие конструкторских и исследовательских способностей обучающихся.

Актуальность программы.

Развитие современного мира задают новые стандарты в области изучения методов производств товаров и услуг. На сегодняшний день технологии моделирования являются обязательным этапом разработки и подготовки технологических процессов и производств любого нового процесса или изделия во всех отраслях. Владение данными навыками позволяет не только оценить внешний вид разрабатываемого изделия, действий персонала или потребителя, но и проверить элементы конструкции, ее собираемость и т.п.. Освоение технологиями построения моделей различного типа способствует первичной подготовки обучающихся к новым тенденциям в технических отраслях.

Таким образом, данная программа направлена на освоение обучающимися навыков моделирования. В свою очередь это способствует воспитанию конкурентоспособной личности, легко адаптирующейся в реалиях современного мира.

Новизна программы, отличительные особенности.

Новизна программы заключается в новом формате образования, формирующем современную практико-ориентированную образовательную среду, что в свою очередь позволяет развить у обучающихся правильное восприятие профессии. Изменение подхода к обучению заключается во включении в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, внедрения методов кейсового и проектного обучения.

Кроме того, новизна программы заключается не только в выборе технологий обучения, но и в предметной траектории программы. Обучение моделированию формирует базовые компетенции, необходимые на этапе работы с прототипами.

Содержание общеразвивающей программы соответствует **углубленному уровню** сложности. Предполагает освоение специализированных знаний, изучение основ теории, формирование умения применять полученные знания и комбинировать их.

Адресат общеразвивающей программы.

Дополнительная общеразвивающая программа «Моделирование и прототипирование динамических систем» предназначена для детей 11-17 лет, проявляющих интерес к моделированию, 3Д-технологиям, изобретательству и творчеству, не имеющих медицинских противопоказаний. Предварительная подготовка учащихся не требуется. Специальных требований к начальному уровню подготовки обучающихся при приеме на обучение по программе «Моделирование и прототипирование динамических систем» нет.

Объем общеразвивающей программы.

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период освоения программы равняется 69 часам.

Срок освоения.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 34 недели/ 9 месяцев.

Уровень освоения.

Углубленный уровень изучения.

Режим занятий:

Длительность одного занятия - 2 академических часа. Периодичность занятия - 1 раз в неделю.

Формы обучения и виды занятий

Программа предполагает очную и/или очную с применением дистанционных технологий форму обучения.

Программа предполагает обучение детей с 11 по 17 лет.

В работе с каждым возрастным периодом есть свои специфические методы обучения, но в образовательной программе «Моделирование и прототипирование динамических систем» преобладающими методами являются кейс-метод и проектная деятельность.

В подростковом возрасте основную роль в психическом развитии играет устанавливающаяся система социальных взаимоотношений с окружающими. Основные новообразования: стремление к взрослости, самостоятельность, активное развитие самосознания. Что касается интеллектуального развития, то в подростковом и раннем юношеском возрасте завершается формирование когнитивных процессов. Мысль окончательно соединяется со словом, и образуется внутренняя речь, как основное средство мышления и организации познавательных процессов. Интеллект становится речевым, а речь интеллектуализированной. Возникает полноценное теоретическое мышление и идет процесс активного формирования научных понятий. Подростковый и ранний юношеский возраст - благоприятный период для формирования и развития «практического интеллекта», атрибутами которого принято считать: здравый смысл, смекалку, интуицию и «золотые руки». Кейс-метод и проектная деятельность направлены на то, чтобы развить в подростке эти качества.

Кейс-метод - это метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путём решения конкретных ситуационных задач.

Главное его предназначение - развивать способность находить решение проблемы и учиться работать с информацией. При этом акцент делается не на получение готовых знаний, а на их выработку, на сотворчество в группах.

Проектная деятельность - совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность обучающихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности. Это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала. Данный метод обучения позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной зачастую самими обучающимися в виде задачи, когда результат этой деятельности - найденный способ решения проблемы - носит практический характер, имеет важное прикладное значение и интересен и значим для самих открывателей.

Таким образом, для образовательного процесса характерно сочетание индивидуальных и групповых формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, командная работа на результат, рефлексия и постоянный мониторинг траектории образовательной деятельности каждого обучающегося. В свою очередь, использование данных методов позволяют подготовить ребенка к взрослой жизни.

1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы.

Привлечение обучающихся к процессу инженерного творчества посредством изучения моделирования, содействие в профессиональном самоопределении обучающихся.

Обучающие задачи:

- формирование представления о моделировании, его значении в области производства;
- формирование представления о прототипировании как цели моделирования;
- свободное владение учащимися специальными понятиями и терминами;
- формирование представления о признаках и их влиянии на модель, процесс, объект;
- создание условий для развития навыков технического рисования, макетирования.
- Формирование представлений и навыков работы с лазерным оборудованием
- Формирование представлений и навыков работы с 3Д-принтером
- Формирование представлений и навыков работы с фрезерным оборудованием
- Формирование представлений и навыков работы с 3Д-сканером

Развивающие задачи:

- знакомство с процессом разработки проекта, его основными этапами;
- развитие аналитических способностей, творческого и инженерно-конструкторского мышления;
- совершенствование коммуникативных умений;
- развитие навыков публичных выступлений;
- формирования навыков прогнозирования и ретроспективного анализа, умение формулировать выводы и делать работу над ошибками.

Воспитательные задачи:

- повышение мотивации обучающихся к изобретательству и исследовательской деятельности;
- развитие навыков командной работы;
- совершенствование умения адекватно оценивать и презентовать результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания и презентации технического проекта;
- формирование стремления у обучающихся к получению качественного результата.

1.3. Содержание общеразвивающей программы

Учебный план

№ п/п	Название темы/раздела	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Инструктаж правила поведения и техника безопасности	1	1		Тест
2	Базовые понятия. Виды моделей. Этапы моделирования. Карта моделирования	2	1	1	Кейс
3	Существенные признаки и их значения	3	1	2	Кейс
4	Растровая и векторная графика	3	1	2	Тест
5	Растровые редакторы. Paint, Photoshop	3	1	2	Тест
6	Векторные редакторы. CorelDraw, RdWorks	3	1	2	Тест
7	Динамические системы и их особенности	1	1		Кейс
<i>Лазерное оборудование</i>					
8	Теория по лазерному оборудованию	2	1,5	0,5	Тест
9	Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием	1	0,5	0,5	Тест
10	Разработка модели для лазерного оборудования	3	1	2	Карта модели
11	Отработка навыка по работе с лазерными технологиями на примере составления таблицы мощности для разных материалов	3	1	2	Тест
12	Проект динамической системы (фоторамка, 3Д/2Д-панорама, медаль, бейдж и др.) по выбору обучающегося	4		4	Карта модели, изделие
13	Защита проекта	1		1	Публичное выступление
<i>Аддитивные технологии</i>					
14	Создание 3D модели. Простейшие операции (выдавливание).	4	1	3	Кейс
15	Создание 3D модели. Простейшие операции (вращение, лофт).	2		2	Кейс
16	Создание сборочных деталей	2	0,5	1,5	Кейс
17	Техника безопасности при работе с 3Д-принтером	1	0,5	0,5	Тест
18	Отработка навыка работы с принтером	4		4	Тест
19	Проект динамической системы (фоторамка, 3Д/2Д-панорама, медаль, бейдж и др.) по выбору	4		4	Карта модели, изделие

	обучающегося (возможно комбинирование технологий)				
20	Защита проекта	1		1	Публичное выступление
<i>Фрезерные технологии</i>					
21	Техника безопасности при работе с фрезерным оборудованием	1	0,5	0,5	Тест
22	Основы фрезерной обработки изделий	2	2		Кейс
23	Освоение навыка по созданию управляющих программ	4	2	2	Кейс
24	Отработка навыка по работе с фрезером составления таблицы режимов и характеристик резки и фрезерования	2		2	Кейс
25	Технология гравировки на примере изготовления простой модели (Брелок, табличка и др.) по выбору обучающегося (возможно комбинирование технологий)	5	1	4	Карта модели, изделие
26	Защита проекта	1		1	Публичное выступление
27	Автоматизация процесса подготовки модели «Сканирование 3Д объектов»	5	1	4	Технологическая карта
28	Итоговая аттестация по результатам защиты проектных работ	1		1	Публичное выступление
	ИТОГО	69	19,5	49,5	

Содержание учебного плана

Тема 1. «Вводное занятие. Инструктаж правила поведения и техника безопасности».

Теория: Знакомство. Общая информация по организации занятий, требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете. Обзорная экскурсия по лабораториям лицея.

Тема 2. «Базовые понятия. Виды моделей. Этапы моделирования. Карта моделирования»

Теория: Понятия «моделирование», «виды моделей», «этапы процесса моделирования».

Практика: формирование кейса «технологическая карта процесса»

Тема 3. «Существенные признаки и их значения»

Теория: Признаки и их значение, существенный признак и его влияние на модель

Практика: Кейс «Существенные признаки математических объектов»

Тема 4. «Растровая и векторная графика»

Теория: Понятия растровая и векторная графика, их отличия. Структура графического файла. Преимущества и недостатки графики для создания модели. Целесообразность применения для решения задач.

Практика: Выбор графики и ее анализ, расчет целесообразности применения.

Тема 5. «Растровые редакторы. Paint, Photoshop»

Теория: Инструментарий растровых редакторов. Основы и технологические приемы работы в растровом редакторе.

Практика: Приобретение навыка создания растровых изображений. Формирование технологических карт применения «частых» эффектов.

Тема 6. «Векторные редакторы. CorelDraw, RdWorks»

Теория: Инструментарий растровых редакторов. Основы и технологические приемы работы в векторном редакторе.

Практика: Приобретение навыка создания векторных изображений. Формирование технологических карт применения «частых» эффектов.

Тема 7. «Динамические системы и их особенности»

Теория: Теоретические сведения о динамических системах. Отличия динамической системы от статичных объектов и их систем.

Тема 8. «Теория по лазерному оборудованию»

Теория: Принципы работы лазерного оборудования. Устройство станков с программным управлением.

Практика: Обзорная экскурсия лаборатории.

Тема 9. «Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием»

Теория: Техника безопасности и правила поведения при работе с лазерным оборудованием. Подготовка оборудования. Нештатные ситуации и действия при их возникновении.

Практика: Составление карты безопасности «Лазерное оборудование»

Тема 10. «Разработка модели для лазерного оборудования»

Теория: Работа в программе RdWorks, создание модели, узлы, сетка, координаты. Управляющая программа.

Практика: Разработка карты модели (определение мощностей и типа обработки лазерным оборудованием)

Тема 11. «Отработка навыка по работе с лазерными технологиями на примере составления таблицы мощности для разных материалов»

Теория: Работа в программе RdWorks, создание модели, узлы, сетка, координаты. Управляющая программа.

Практика: Разработка карты мощностей на примере различных материалов.

Тема 12. «Проект модели динамической системы(фоторамка, 3Д/2Д-панорама, медаль, бейдж и др.) по выбору обучающегося»

Практика: Разработка модели динамической системы по выбору обучающегося, выбор материала изготовления объекта на основании карты модели.

Тема 13. «Защита проекта»

Презентация опыта создания динамической системы и изготовления объекта на ее основе.

Тема 14. «Создание 3D модели. Простейшие операции (выдавливание).»

Теория: Изучение функционала программного обеспечения для формирования 3Д моделей «Компас3Д». Операции выдавливания. Конструирование модели.

Практика: Разработка набора простых учебных моделей

Тема 15. «Создание 3D модели. Простейшие операции (вращение, лофт).»

Практика: Разработка набора простых учебных моделей

Тема 16. «Создание сборочных деталей»

Теория: Изучение функционала программного обеспечения для формирования 3Д моделей «Компас3Д». Конструирование.

Практика: Разработка сборных простых учебных моделей. Создание кейса конструирования.

Тема 17. «Техника безопасности при работе с 3Д-принтером»

Теория: Техника безопасности и правила поведения при работе с 3Д принтером. Подготовка оборудования. Нештатные ситуации и действия при их возникновении.

Практика: Составление карты безопасности «3Д принтер»

Тема 18. «Отработка навыка по работе с принтером»

Практика: Разработка карты режимов на примере различных моделей.

Тема 19. «Проект модели динамической системы (фоторамка, 3Д/2Д-панорама, медаль, бейдж и др.) по выбору обучающегося»

Практика: Разработка модели динамической системы по выбору обучающегося, выбор режима изготовления объекта на основании карты модели.

Тема 20. «Защита проекта»

Презентация опыта создания динамической системы и изготовления объекта на ее основе.

Тема 21. «Техника безопасности при работе с фрезерным оборудованием»

Теория: Техника безопасности и правила поведения при работе с фрезерным оборудованием. Подготовка оборудования. Нештатные ситуации и действия при их возникновении.

Практика: Составление карты безопасности «Фрезерное оборудование»

Тема 22. «Основы фрезерной обработки изделий»

Теория: Изучение теоретических основ фрезерной обработки материалов.

Тема 23. «Освоение навыка по созданию управляющих программ»

Теория: Изучение теоретических основ фрезерной обработки материалов. Управляющая программа и режимы обработки материалов. Влияние материала на режим обработки, влияние режима обработки на материал.

Практика: Кейс управляющих программ на основе разработанных моделей.

Тема 24. «Отработка навыка по работе с фрезером составления таблицы режимов и характеристик резки и фрезерования»

Практика: Разработка карты режимов на примере различных моделей.

Тема 25. «Технология гравировки на примере изготовления простой модели (Брелок, табличка и др.) по выбору обучающегося (возможно комбинирование технологий)»

Теория: Разработка, модели и управляющей программы для фрезерного оборудования с учетом особенностей материала

Практика: Разработка модели динамической системы по выбору обучающегося, выбор режима изготовления объекта на основании карты модели.

Тема 26. «Защита проекта»

Презентация опыта создания динамической системы и изготовления объекта на ее основе.

Тема 27. «Автоматизация процесса подготовки модели «Сканирование 3Д объектов»»

Теория: Теоретические основы работы с 3Д сканером. Формирование 3Д модели на основе комплекта фотоматериалов/ видеоматериалов. Техника безопасности при

работе с оборудованием сканера. Инструментарий программного обеспечения формирования 3Д модели на основе технологий 3Д сканирования.

Практика: Составление технологической карты формирования 3Д объекта на основе технологий сканирования.

Тема 28. «Итоговая аттестация по результатам защиты проектных работ»

Презентация результата обучения по программе посредством участия в мероприятиях регионального, муниципального, всероссийского уровней.

1.4. Планируемые результаты

По окончании программы у обучающихся должно сформироваться представление о профессии инженера конструктора, как о творческой и точной деятельности, позволяющей создавать предметную среду с положительным пользовательским опытом.

Предметные результаты:

- понимание значения навыков моделирования в современном мире, его главных особенностей и перспектив;
- знание принципов безопасной работы в технической лаборатории, соблюдение техники безопасности;
- владение понятийным аппаратом, использование специальных терминов в дискуссиях;
- знание и владение ручным инструментом;
- знание основ работы со специализированным программным обеспечением;
- владение навыками плоского и трехмерного моделирования;
- освоение макетирования из различных материалов.
- знание основ работы со специализированным высоко-технологичным оборудованием.

Личностные результаты:

- формирование смелых инженерных идей;
- осознание себя членом одной команды;
- принятие культуры поведения и взаимоотношения в учебной группе;
- установка на взаимопомощь в рамках наставничества;
- стремление к совершенствованию предметной среды и окружающего мира;
- оценивание результатов деятельности как личных, так и других обучающихся с точки зрения доброжелательного отношения к иному мнению;
- соблюдение правил безопасного поведения на занятиях.

Метапредметные результаты:

- способность добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя разные источники информации, свой жизненный опыт;
- использование своей фантазии и творческого подхода к созданию образа;
- освоение навыков публичного выступления, высказывание и обоснование своей точки зрения
- умение анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой (одна из стадий проектной деятельности);
- умение выявлять и фиксировать проблемные стороны существования человека в предметной среде (одна из стадий проектной деятельности);
- умение формулировать и разбивать задачу на этапы ее выполнения; прохождение стадий реализации своих идей и доведения их до окончательного результата;
- умение слушать и слышать других, быть готовым корректировать свою точку зрения, договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, задавать вопросы.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Формы аттестации

Формы, методы контроля результативности обучения: тест, кейсы, проект, публичное выступление.

Система контроля знаний и умений составляется с учетом дифференциации заданий в соответствии со способностями и динамикой успеваемости обучающихся. Представляется в виде учета результатов по итогам выполнений заданий. Мониторинг результатов обучающихся и метод педагогического наблюдения позволяет отслеживать динамику развития учащегося и разделять обучающихся в подгруппы с заданиями разного уровня сложности. Данный подход способствует выстраиванию индивидуальной траектории каждого обучающегося.

Итоговое подведение результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы может быть организовано в форме выставки, конкурсов, олимпиад, открытых занятий для родителей, соревнований, игры, презентации творческих работ, самоанализа, коллективного анализа работ, коллективной рефлексии.

2.2. Оценочные материалы

На занятиях педагог оценивает знания, умения, личностные качества обучающихся в виде наблюдения и анализа выполненной работы. Критерии и показатели оценивания представлены в Приложении 1.

Для оценки выполненных проектов педагогом заполняется диагностическая карта на каждого обучающегося с целью оценки навыков проектной деятельности. Приложение 2. Для оценки выполненных кейсов педагогом заполняется диагностическая карта (Приложение 3)

После анализа полученных данных педагог заполняет итоговый оценочный лист (Приложение 4) , который в полной мере дает возможность оценить работу каждого обучающегося в течение всего периода обучения по программе.

Оценка знаний обучающихся осуществляется по 150-бальной системе, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы	Уровень освоения
0-50	Низкий
60-80	Ниже среднего
90-110	Средний
120-145	Выше среднего
145-150	Высокий

2.3. Условия реализации общеразвивающей программы

Материально-техническое обеспечение

- Доска магнитно-маркерная;
- Доска интерактивная/ сенсорная панель
- Персональный компьютер;
- Набор чертежных принадлежностей;
- Высокотехнологичное оборудование: лазерный гравер;
- Высокотехнологичное оборудование: 3Д-принтер;
- Высокотехнологичное оборудование: фрезерный станок;
- Высокотехнологичное оборудование: 3Д-сканер;

Информационное обеспечение:

- Видео ролики;
- Мультимедийные презентации;
- Методические разработки;
- Подборка профессиональной литературы;
- Схемы, чертежи.

Кадровое обеспечение

Общеразвивающая программа реализуется педагогом дополнительного образования.

Педагог, реализующий данную программу должен обладать знаниями в области моделирования, прототипирования, аддитивных, лазерных и фрезерных технологий. Кроме того, должен обладать знаниями методов преподавания, навыками организации учебного процесса, уметь находить индивидуальный подход к обучающимся.

2.4. Методические материалы

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях:

- наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, выполнение педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение работ, лабораторные работы, тренировочные задания и т.д.);
- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.);
- кейс-метод (решение задач, связанных с условиями современного мира);
- метод проектной деятельности.

Формы и методы организации образовательного процесса

Этапы образовательного процесса	Формы проведения занятий
Изучение нового материала	Лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра, решение кейсов
Освоение навыков	Творческое задание, решение кейсов
Проверка полученных знаний	Публичное выступление с демонстрацией результатов работы, решение кейсов, дискуссия, рефлексия

Формы организации учебного занятия.

Программой предусмотрены разные формы организации учебных занятий с целью повышения эффективности образовательного процесса. Лекция, семинары, мозговой штурм - способствуют получению теоретических знаний; практические занятия, соревнования - развивают практические навыки.

Педагогические технологии:

- индивидуализация обучения;
- технология группового обучения;
- технология развивающего обучения;
- технология проектной деятельности;
- коммуникативная технология обучения.

Алгоритм учебного занятия:

- подготовительный (организационный, проверочный);
- основной (подготовительный к новому содержанию, усвоение новых знаний, проверка понимания изученного, закрепление новых знаний, обобщение и систематизация знаний);
- заключительный (итоговый, рефлексивный, информационный).

2.5. Рабочая программа

№ п.п.	Тема	Теория	Практика
1	Вводное занятие. Инструктаж поведению и безопасности. Правила и техника	Знакомство. Общая информация по организации занятий, требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете. Обзорная экскурсия по лабораториям лицея	
2	Базовые понятия. Виды моделей. Этапы моделирования. Карта моделирования	Понятия «моделирование», «виды моделей», «этапы процесса моделирования»	формирование кейса «технологическая карта процесса»
3	Существенные признаки и их значения	Признаки и их значение, существенный признак и его влияние на модель	Кейс «Существенные признаки математических объектов»
4	Растровая и векторная графика	Понятия растровая и векторная графика, их отличия. Структура графического файла. Преимущества и недостатки графики для создания модели. Целесообразность применения для решения задач.	Выбор графики и ее анализ, расчет целесообразности применения
5	Растровые редакторы. Paint, Photoshop	Инструментарий растровых редакторов. Основы и технологические приемы работы в растровом редакторе	Приобретение навыка создания растровых изображений. Формирование карт технологических карт применения «частых» эффектов
6	Векторные редакторы. CorelDraw, RdWorks	Инструментарий растровых редакторов. Основы и технологические приемы работы в векторном редакторе	Приобретение навыка создания векторных изображений. Формирование карт технологических карт применения «частых» эффектов
7	Теория по лазерному оборудованию	Принципы работы лазерного оборудования. Устройство станков с программным управлением	Обзорная экскурсия лаборатории
8	Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием	Техника безопасности и правила поведения при работе с лазерным оборудованием.	Составление карты безопасности «Лазерное оборудование»

		Подготовка оборудования. Нештатные ситуации и действия при их возникновении.	
9	Разработка модели для лазерного оборудования	Работа в программе RdWorks, создание модели, узлы, сетка, координаты. Управляющая программа	Разработка карты модели (определение мощностей и типа обработки лазерным оборудованием)
10	Отработка навыка по работе с лазерными технологиями на примере составления таблицы мощности для разных материалов	Работа в программе RdWorks, создание модели, узлы, сетка, координаты. Управляющая программа.	Разработка карты мощностей на примере различных материалов
11	Проект динамической модели (фоторамка, 3Д/2Д-панорама, медаль, бейдж и др.) по выбору обучающегося		Разработка модели динамического объекта по выбору обучающегося, выбор материала изготовления объекта на основании карты модели.
12	Защита проекта	Презентация опыта создания статичной модели и изготовления объекта на ее основе.	
13	Создание 3D модели. Простейшие операции (выдавливание)	Изучение функционала программного обеспечения для формирования 3D моделей «Компас3Д». Операции выдавливания. Конструирование модели	Разработка набора простых учебных моделей
14	Создание 3D модели. Простейшие операции (вращение, лофт).		Разработка набора простых учебных моделей
15	Создание сборочных деталей	Изучение функционала программного обеспечения для формирования 3D моделей «Компас3Д». Конструирование	Разработка сборных простых учебных моделей. Создание кейса конструирование.
16	Техника безопасности при работе с 3Д-принтером	Техника безопасности и правила поведения при работе с 3Д принтером. Подготовка оборудования. Нештатные ситуации и действия при их возникновении	Составление карты безопасности «3Д принтер»
17	Отработка навыка по работе с принтером		Разработка карты режимов на примере различных моделей
18	Проект статичной модели (фоторамка, 3Д/2Д-панорама, медаль, бейдж и др.) по выбору обучающегося		Разработка модели статичного объекта по выбору обучающегося, выбор режима изготовления объекта на

			основании карты модели.
19	Защита проекта	Презентация опыта создания статичной модели и изготовления объекта на ее основе	
20	Техника безопасности при работе с фрезерным оборудованием	Техника безопасности и правила поведения при работе с фрезерным оборудованием. Подготовка оборудования. Нештатные ситуации и действия при их возникновении.	Составление карты безопасности «Фрезерное оборудование»
21	Основы фрезерной обработки изделий	Изучение теоретических основ фрезерной обработки материалов	
22	Освоение навыка по созданию управляющих программ	Изучение теоретических основ фрезерной обработки материалов. Управляющая программа и режимы обработки материалов. Влияние материала на режим обработки, влияние режима обработки на материал.	Кейс управляющих программ на основе разработанных моделей.
23	Отработка навыка по работе с фрезером составления таблицы режимов и характеристик резки и фрезерования		Разработка карты режимов на примере различных моделей
24	Технология гравировки на примере изготовления простой модели (Брелок, табличка и др.) по выбору обучающегося (возможно комбинирование технологий)	Разработка, модели и управляющей программы для фрезерного оборудования с учетом особенностей материала	Разработка модели статичного объекта по выбору обучающегося, выбор режима изготовления объекта на основании карты модели.
25	Защита проекта	Презентация опыта создания статичной модели и изготовления объекта на ее основе	
26	Автоматизация процесса подготовки модели «Сканирование 3Д объектов»	Теоретические основы работы с 3Д сканером. Формирование 3Д модели на основе комплекта фотоматериалов/ видеоматериалов. Техника безопасности при работе с оборудованием сканера. Инструментарий программного обеспечения	Составление технологической карты формирования 3Д объекта на основе технологий сканирования

		формирование 3Д модели на основе технологий 3Д сканирования	
27	Итоговая аттестация по результатам защиты проектных работ	Презентация результата обучения по программе посредством участия в мероприятиях регионального, муниципального, всероссийского уровней	

2.6. Календарный учебный график

Обучение осуществляется продолжительностью 34 недели очного и/или очного с применением дистанционных технологий обучения.

Период обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.2020	25.05.2021	34	34	69	1 раза в неделю по 2 часа

С учетом каникулярного времени

	Начало	Окончание	Продолжительность
осенние	25.10.2020	04.11.2020	11 календарных дней
зимние	30.12.2020	10.01.2021	12 календарных дней
весенние	21.03.2021	28.03.2021	8 календарных дней
летние	26.05.2021	31.08.2021	98 календарных дней

3. Список литературы, использованной при написании программы

3.1. Нормативные документы

- Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г. «Об образовании в Российской Федерации».
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). / Приложение 1 к письму Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18 ноября 2015 г.
- Приказ Минпросвещения России № 196 от 09.11.2018 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей». Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 41 от 4 июля 2014 г.

3.2. Литература для преподавателя

- Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
- Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. - Белорусская наука.
- Боровков А.И. Компьютерный инжиниринг. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
- Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.- СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 - 143 с.
- Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С.
- Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. - М.: Астрель, 2009.
- Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование.
- Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
- Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. – Ростов на Дону: Центр ДГТУ, 1997.
- Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
- Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. - Смоленск, 2000.
- Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки .-М.: Мир, 1965, 549 с.
- Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению)
- Афанасова М.М. Физика твердого тела полупроводников: практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad [Текст] : практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad / М. М. Афанасова, Ю. Н. Горбунова; РГУ им. С.А. Есенина. - Рязань: РИРО, 2014 - 41 с.
- Белов Г.В. Термодинамическое моделирование: методы, алгоритмы, программы. - М.: Научный Мир, 2002.-184с.
- James Chronister Blender Basics Учебное пособие 3-е издание Перевод: Юлия Корбут, Юрий Азовцев–153с.
- Тодд Варфел: Прототипирование. Практическое руководство - Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2013 -240с. Перевод: Лейкой. Электронный доступ
- Игонина Е.В., Дружинина О.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов/ Научная статья по специальности «Науки об образовании»
- В. Большаков, А. Бочков «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor»

- Бойер, Питер Adobe Photoshop CS5 для чайников / Питер Бойер. - М.: Диалектика, 2012. - 432 с.
- Гурский, Юрий Компьютерная графика Photoshop CS5, CorelDRAW X5, Illustrator CS5. Трюки и эффекты / Юрий Гурский, Андрей Жвалевский, Владимир Завгородний. - М.: Питер, 2017. - 704 с.
- Стьюер, Шерон Креативное мышление в Photoshop. Новый подход к цифровому искусству / Шерон Стьюер. - М.: НТ Пресс, 2017. - 272 с.
- Хаггинс, Бэрри Photoshop. Ретуширование изображений в цветовой фотографии / Бэрри Хаггинс. - М.: Омега, 2014. - 176 с.
- Куценко, Л.Н. Машинная графика в задачах проекционной природы / Л.Н. Куценко. - М.: Знание, 2015. - 100 с.
- Хант, Ш. Эффекты в CorelDraw / Ш. Хант. - М.: СПб: БХВ, 2017. - 696 с.
- Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М.: Книга, 1989.
- Белозерова А.М., Бирбраер Е.Г. Особенности построения, конструкции и эксплуатации печатного оборудования зарубежных стран: Конспект лекций для иностранных студентов М.: Изд-во МПИ, 1988.
- Бриллиант М.Д., Елимелех И.М. Струйная техника в печатных и отделочных процессах. М.: Книга, 1982.
- Воронов Е.А. Элементы теории и расчета рулонных печатных машин: Учеб. пособие. Омск: ОмПИ, 1991.
- Воронов Е.А. Теория и расчет механических приводов многокрасочных рулонных ротационных машин: Учеб. пособие. Омск: ОмПИ, 1992.
- Германиес Э. Справочная книга технолога-полиграфиста: Пер. с нем. М.: Книга, 1982.

3.3. Литература для обучающегося

- Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
- Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. - Белорусская наука.
- Боровков А.И. Компьютерный инжиниринг. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
- Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.- СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 - 143 с.
- Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С.
- Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. - М.: Астрель, 2009.
- Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование.
- Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
- Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. – Ростов на Дону: Центр ДГТУ, 1997.
- Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
- Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. - Смоленск, 2000.
- Уик Ч. Обработка металлов без снятия стружки .-М.: Мир, 1965, 549 с.
- Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению)
- Афанасова М.М. Физика твердого тела полупроводников: практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad [Текст] : практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad / М. М. Афанасова, Ю. Н. Горбунова; РГУ им. С.А. Есенина. - Рязань: РИРО, 2014 - 41 с.
- Белов Г.В. Термодинамическое моделирование: методы, алгоритмы, программы. - М.: Научный Мир, 2002.-184с.

- James Chronister Blender Basics Учебное пособие 3-е издание Перевод: Юлия Корбут, Юрий Азовцев–153с.
- Тодд Варфел: Прототипирование. Практическое руководство - Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2013 -240с. Перевод: ЛейкоИ. Электронный доступ
- Игонина Е.В., Дружинина О.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов/ Научная статья по специальности «Науки об образовании»
- В. Большаков, А. Бочков «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor»
- Бойер, Питер Adobe Photoshop CS5 для чайников / Питер Бойер. - М.: Диалектика, 2012. - 432 с.
- Гурский, Юрий Компьютерная графика Photoshop CS5, CorelDRAW X5, Illustrator CS5. Трюки и эффекты / Юрий Гурский , Андрей Жвалевский , Владимир Завгородний. - М.: Питер, 2017. - 704 с.
- Стьюер, Шерон Креативное мышление в Photoshop. Новый подход к цифровому искусству / Шерон Стьюер. - М.: НТ Пресс, 2017. - 272 с.
- Хаггинс, Бэрри Photoshop. Ретуширование изображений в цветовой фотографии / Бэрри Хаггинс. - М.: Омега, 2014. - 176 с.
- Куценко, Л.Н. Машинная графика в задачах проекционной природы / Л.Н. Куценко. - М.: Знание, 2015. - 100 с.
- Хант, Ш. Эффекты в CorelDraw / Ш. Хант. - М.: СПб: БХВ, 2017. - 696 с.
- Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М.: Книга, 1989.
- Белозерова А.М., Бирбраер Е.Г. Особенности построения, конструкции и эксплуатации печатного оборудования зарубежных стран: Конспект лекций для иностранных студентов М.: Изд-во МПИ, 1988.
- Бриллиант М.Д., Елимелех И.М. Струйная техника в печатных и отделочных процессах. М.: Книга, 1982.
- Воронов Е.А. Элементы теории и расчета рулонных печатных машин: Учеб. пособие. Омск: ОмПИ, 1991.
- Воронов Е.А. Теория и расчет механических приводов многокрасочных рулонных ротационных машин: Учеб. пособие. Омск: ОмПИ, 1992.
- Германиес Э. Справочная книга технолога-полиграфиста: Пер. с нем. М.: Книга, 1982.

4. Приложения
4.1. Приложение № 1
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА

Показатели	Оцениваемые параметры	Критерии оценивания степень выраженности оцениваемого качества			Методы диагностики	Форма фиксации результатов
		Низкий уровень 1-20 баллов	Средний уровень 20-40 баллов	Высокий уровень 40-60 баллов		
Soft - компетенции						
Коммуникации 1-5 б	умение общаться, строить отношения в группе умение донести свою точку зрения до слушателя навык публичного выступления	-испытывает затруднения в общении с педагогом, не идёт контакт	-общается с педагогом может донести свою точку зрения только с помощью наводящих вопросов боится выступать перед аудиторией	активно общается со всеми участниками образовательного процесса в доступной форме высказывает свою точку зрения, используя аргументы - уверенно выступает перед аудиторией	Наблюдение Собеседование Защита проектов Презентация творческого задания Игра Взаимооценка	Диагностическая карта
Критическое мышление 1-5 б	- умение работать с информацией, анализировать, делать обоснованные выводы и давать собственную оценку вещам, явлениям, событиям и т.д.	-испытывает серьёзные затруднения при работе с информацией - не умеет анализировать и	умеет работать с информацией анализирует, делает выводы и сдаёт собственную оценку с помощью педагога	умеет работать с информацией из различных источников самостоятельно может провести анализ, сделать вывод и оценить	Наблюдение аналогов Карта Исследовательская работа Домашнее задание Взаимооценка	Диагностическая карта
	оценку вещам, явлениям, событиям и т.д.	делать выводы и давать собственную				

Креативное мышление 1-5 б	- проявление творческих способностей при создании новых идей	не проявляет творческих способностей всё делает по образцу не умеет генерировать	не ярко выражены творческие способности генерирует идеи не отличающиеся своей новизной, мыслит стереотипно	- проявляет творческие способности при формировании и реализации новых идей, отличающихся своей нестандартностью	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Домашнее задание Взаимооценка	Диагностическая карта
Работа в команде 1-5 б	умение работать в команде: находить общее решение разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение; осознание ответственности	не принимает участия в командных видах работы держится обособленно	участвует в командной (групповой) работе, но не проявляет инициативу по проблемным вопросам принимает мнение большинства участников группы	принимает активное участие в командной (групповой) работе имеет свою точку зрения и умеет её отстаивать осознаёт себя частью единой команды и понимает ответственность за общий результат	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Взаимооценка	
Творческая активность 1- 5 б	участие в массовых мероприятиях	не принимает участие	принимает участие с помощью инструктора или	проявляет интерес и активно участвует самостоятельно выполняет работу	Наблюдение Портфолио Выполнение работы Взаимооценка	Диагностическая карта
	конкурсах, соревнованиях, выставках различного					
Hard-компетенции						

Теоретическая подготовка 1-10 б	соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям	владеет менее чем V знаниями, предусмотренных программой знает не все	объём усвоенных знаний составляет более V, знает все термины, но не применяет,	обучающийся освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой за конкретный период, знание терминов и умение их применять	Наблюдение Собеседование Работа над проектом (презентация) Защита проекта Взаимооценка	Диагностическая карта
Практические умения и навыки 1-15 б	соответствие практических умений и навыков программным требованиям владение специальным оборудованием и оснащением творческие навыки	обучающийся овладел менее чем V предусмотренных умений и навыков, работает с оборудованием и необходимым оснащением с помощью педагога ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием	обучающийся владеет более чем V предусмотренных умений и навыков, работает с оборудованием и необходимым оснащением с помощью педагога выполняет в основном задания на основе образца	- обучающийся овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период	Наблюдение Собеседование Работа над проектом Выполнение творческих и практических работ Взаимооценка	Диагностическая карта

4.2. Приложение № 2
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Критерий	Значение критерия	Количество баллов
Обоснование проекта (1-10 баллов)		1-10
Актуальность проблемы	идея, сформулированная в проекте, должна иметь значение для решения современных проблем и задач как в отдельном городе, регионе, стране, так и в мире в целом	1-5
	существует вероятность актуализации предлагаемой идеи в будущем	1-2
	идея актуальна, приведена доказательная база	3-4
	востребованная идея	5
Новизна предлагаемого решения		5
	предложение участника имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества;	1-2
	существенная часть разработки является новой	3-4
	предлагаемая идея является абсолютной новой.	5
Степень проработки проекта		1-20
Результат по проекту. Эскиз, макет, прототип, опытный образец (на какой стадии проект), на сколько реализован проект, паспорт проекта.	есть паспорт проекта и эскиз	1-8
	есть пояснительная записка, эскиз и макет проекта от	9-15
	есть пояснительная записка, эскиз, макет и прототип или опытный образец	16-20
Защита проекта		10
Оформление презентации	Информативность, оригинальность, соответствие предложенной структуре презентации	1-5
	из представленной презентации неясна суть решаемой проблемы, суть предлагаемого решения, нарушена логика защиты проекта, слайды слишком перегружены информацией или наоборот минимизированы до потери информативности. Презентация не соответствует предложенной структуре	1-2
	все основные пункты представления проекта в презентации присутствуют, не все	3-4

	пункты раскрыты в полном объеме. В презентации отсутствует информативность.	
	все пункты презентации проекта раскрыты, используются графики, диаграммы для большей иллюстрации проекта	5
Качество представления проекта	уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации	1-5
	текст презентации проговаривается сбивчиво, неуверенно, ответы даны не на все вопросы, путается при ответе на вопросы.	1-2
	презентация представлена на хорошем уровне, хороший уровень подготовки речи (во время презентации не используются дополнительные средства подсказки). Ответы на вопросы не развернутые	3-4
	проект представлен на высоком качественном уровне, отвечает на все вопросы развернуто, разбирается в представленном материале.	5
Итого за проект		40

4.3. Приложение № 3
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КЕЙСОВЫХ ЗАДАЧ

Критерий	Значение критерия	Балл
Формулировка проблемы	Проблема сформулирована и объяснена	1-5
Идея	Выражена и понятна	1-5
Реализация	% выполнения	1-5
Соответствие результатов поставленной цели		1-5
Максимально		20

4.4. Приложение № 4
ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ
РЕЗУЛЬТАТЫ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
 Педагог

Учебная группа

№ п/п	Фамилия, имя обучающегося	Критерии оценивания (баллов за критерий)								Сумма баллов	Результат аттестации	
		1 - 5					1 - 10	1 - 15	1 - 40			1 - 60
		Коммуникация	Критическое мышление	Креативное мышление	Работа в команде	Творческая активность	Теоретическая подготовка	Практические умения и навыки	Результат проекта			Кейсы
1.												
2.												

Дата

Подпись