

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ»**

ПРИНЯТО
на педагогическом совете
протокол № 31
от «30» августа 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
директор МАОУ ДО ЦПС
Давыдов Д.Г.
Приказ от «30» августа 2021 г.
№ 01-04-361/1



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ПРОТОТИПИРОВАНИЕ World skills»**

Направленность: техническая
Возраст детей: 10-17 лет
Срок реализации: 1 год
Количество часов: 108

Составитель: Будкеев Дмитрий Николаевич,
педагог дополнительного образования

Красноярск
2021

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

3D моделирование и 3D печать – это сочетание современных направлений в инженерной деятельности наших дней. И если 3D моделирование стало уже обыденным явлением, без которого нельзя представить ни один инженерный процесс, ни одно производство, то 3D печати еще только предстоит пройти этот путь от интересной и перспективной новинки до абсолютно незаменимого этапа инженерных и производственных работ. Потому вдвойне важно именно сейчас знакомиться с этой технологией, чтобы через несколько лет, когда технология станет массовой иметь конкурентные преимущества перед другими. Использование в учебном процессе соревновательных моделей и практик помогает сделать процесс изучения данной технологии более интересным, углубленным. На выходе учащиеся получают как минимум знания в одной из новейших технологий, а как максимум, перспективы дальнейшего обучения по данному направлению, полезные контакты и возможности для дальнейшего сотрудничества.

Направленность: техническая

Форма обучения: очная

Уровень сложности содержания программы: продвинутый

Нормативные правовые документы, на основании которых разработана дополнительная общеобразовательная программа:

- Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2020);

- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р.;

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2020 (Распоряжение Правительства РФ от 24.04.2015 г. № 729-р);

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. №533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом министерства просвещения российской федерации от 09.11.2018 г. №196»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.01.2014 г. №2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения,

дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

- Локальные акты МАОУ ДО ЦПС.

НОВИЗНА И АКТУАЛЬНОСТЬ

Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Дисциплина нацелена на получение обучающимися знаний, умений и навыков в области проектно-конструкторской деятельности. В ходе изучения, обучаемые знакомятся с основными интегрированными генеративными технологиями макро и микроуровня, получают представление об основных характеристиках и областях преимущественного применения различных способов прототипирования, послойного нанесения и модификаций покрытий, принципы их интеграции в рамках единых технологий.

Актуальность изучения технологии прототипирования обусловлена практически повсеместным использованием в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

Эта дисциплина является прямым продолжением дисциплины «Прототипирование на 3D принтерах» для учащихся, показавших наибольшие успехи в изучении этой дисциплины.

Педагогическая целесообразность данной программы заключается в использовании на занятиях доступных для обучающихся понятий и терминов, следовании принципу «от простого к сложному»; приоритете практической деятельности; взаимодействии педагога с ребенком на равных.

Развитие в учащихся самостоятельности, творчества и изобретательности является одним из основных приоритетов данной программы

Новизна и отличительные особенности

Особенностью программы «Прототипирование World skills» является продвижение обучаемых в 3D моделировании до углубленного уровня, который предполагает постановку и решение самостоятельных задач

обучаемыми. В плане 3D печати тут так же предполагается более углубленное изучение принципов 3D печати, включающее работу не только с учебными заданиями, но, также, и с собственными проектами. Общая концепция второго года обучения заключается в комплексной подготовке обучаемых к участию в чемпионатах ЮниорПрофи и WorldSkills по компетенции «Прототипирование и изготовление прототипов». Дополнительными задачами, решаемыми при изучении модулей второго года обучения, является формирование командной работы, включающей распределение обязанностей, взаимопомощь, совместную работу, грамотное планирование своих действий. В качестве заданий второго года обучения предлагаются задания чемпионатов ЮниорПрофи и WorldSkills по компетенции «Прототипирование и изготовление прототипов» прошлых лет. Задания выполняются в форме проектов, включающих в себя все этапы проектирования изделия, начиная от формирования идеи решения, создания набросков, эскизов, разработка 3D моделей деталей, подготовки пакета чертежей данных деталей и печать всех разработанных моделей на 3D принтере. Завершением проекта предполагается сборка прототипа из напечатанных моделей и проверка работоспособности механизма.

Возраст обучающихся

Программа ориентирована на обучающихся 10 - 17 лет. Программа предполагает научить обучающихся данного возраста использованию этих знаний как инструмента при решении задач различной сложности, решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в других объединениях отдела техники или в различных областях деятельности обучающегося.

Объем программы и режим занятий

Программа рассчитана на 108 часов и реализуется в течение одного учебного года. Общая недельная нагрузка составляет 3 часа. Учащиеся посещают занятия согласно установленному расписанию два раза в неделю. Продолжительность одного занятия 2 академических часа с перерывом в 10 минут. Продолжительность второго занятия 1 академический час. Один академический час равен 45 мин.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель дополнительной образовательной программы

Цель изучения данной дисциплины связана с получением обучающимися следующих знаний, умений и навыков:

- получение знаний о принципах современного макетирования объектов, технологиях объемной печати, принципах создания и использования материалов для технологий объемной печати;

- развитие способности к проектной и конструкторской коммуникации на основе САПР;

- выработка умения решать поставленные задачи в соответствии с существующими системами стандартов, использовать библиотеки, приложения и базы данных САПР.

Задачи программы:

- закрепление навыков проектирования сборок в САПР;
- формирование навыков оценки параметров аппаратов объемной печати;
- формирование навыков принятия рациональных решений при выборе аппаратуры для объемной печати;
- выработка умения комплексной оценки материалов для 3D-прототипирования в зависимости от поставленной профессиональной задачи;
- получение знаний о этапах проектирования изделий;
- выработка умений самостоятельно выстраивать свой конструкторский проект в соответствии с этапами проектирования изделий;
- выработка умений оптимизировать работу над этапами проекта;
- формирование навыков работы в команде.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Модули и разделы курса	Кол-во часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
	Вводный инструктаж ОТ и ПБ. Первичный инструктаж на РМ. Введение	1	0,5	0,5	
	МОДУЛЬ 3 – Прототипирование	29	10,5	18,5	
I	Раздел 1. Технологии и оборудование для 3D печати	6	3,5	2,5	
1.1	Обзор технологий, применяемых в прототипировании: FDM-процесс, SLM-процесс, SLS-процесс, LOM –процесс, SLA-процесс.	2	2	-	
1.2	Обзор 3D принтеров для 3D печати по категориям использования (бытовые, промышленные)	1	0,5	0,5	
1.3	Обзор материалов, используемых для 3D печати.	2	1	1	
1.4	Текущий контроль	1	-	1	Тест
II	Раздел 2. ПО для перевода 3D моделей в G-код. Слайсеры	18	6	12	
2.1	Обзор основных слайсеров.	2	2	-	
2.2	Знакомство со слайсером Slic3R и программой оболочкой Repetier-Host.	1	0,5	0,5	
2.3	Настройки слайсера Slic3R. Основные настройки для базового пользования программой.	5	1,5	3,5	
2.4	Настройки слайсера Slic3R. Настройки для расширенного режима пользования программой.	9	2	7	
2.5	Текущий контроль	1	-	1	Самостояте льная работа
III	Раздел 3. Изготовление прототипов	5	1	4	
3.1	Знакомство с имеющимися 3D принтерами. Подготовка к работе.	2	1	1	
3.2	Самостоятельная печать предварительно смоделированных изделий	1	-	1	
3.3	Текущий контроль	2	-	2	Самостояте льная работа
	МОДУЛЬ 4 – Продвинутое 3D-моделирование	78	4	74	
I	Раздел 1. Дополнительные возможности моделирования	28	2	26	
1.1	Создание 3D модели по готовой модели в формате STL	3	0,5	2,5	
1.2	Выполнение практической работы	3	-	3	

1.3	Создание 3D модели по реальному образцу	3	0,5	2,5	
1.4	Выполнение практической работы	3	-	3	
1.5	Принцип обратного моделирования сборки (создание сборки сверху вниз)	3	1	2	
1.6	Выполнение практической работы	12	-	12	
1.7	Текущий контроль	1	-	1	Самостояте льная работа
II	Раздел 2. Особенности 3D-моделирования по методике JuniorSkills и WorldSkills	50	2	48	
2.1	Отработка навыков пространственного представления с добавлением элементов конструирования	3	1	2	
2.2	Выполнение практической работы	3	-	3	
2.3	Отработка навыков моделирования и конструирования с использованием заданий с JS и WS	3	1	2	
2.4	Выполнение практической работы	38	-	38	
2.5	Текущий контроль	1	-	1	Самостояте льная работа
	Промежуточная аттестация	2	-	2	Контрольна я работа
Итого:		108	15	93	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Тема	Краткое содержание	
		Теория	Практика
	Вводный инструктаж ОТ и ПБ. Первичный инструктаж на РМ. Введение	Ознакомление с кратким инструктажем по пожарной безопасности и технике безопасности	Выполнение учащимися тестового задания для определения начального уровня знаний
МОДУЛЬ 3 - Прототипирование			
1	Раздел 1. Технологии и оборудование для 3D печати		
1.1	Обзор технологий, применяемых в прототипировании: FDM-процесс,	Разновидности технологий, основные различия, общие сведения о быстром	Знакомство с оборудованием, имеющимися расходными материалами, принципом работы

	SLM-процесс, SLS-процесс, LOM –процесс, SLA-процесс.	прототипировании и его месте в современном производстве. Суть процессов. Достоинства и недостатки. Особенности технологии. Используемые материалы.	принтера, его настройками.
1.2	Обзор 3D принтеров для 3D печати по категориям использования (бытовые, промышленные)	Классификация. Назначение принтеров обеих категорий. Различия и возможности использования.	Знакомство с оборудованием, имеющимися расходными материалами, принципом работы принтера, его настройками.
1.3	Обзор материалов, используемых для 3D печати.	Пластики ABS, PLA, PVA, фотополимеры, порошки и др. материалы. Особенности, достоинства и недостатки. Области применения.	Знакомство с оборудованием, имеющимися расходными материалами, принципом работы принтера, его настройками.
1.4	Текущий контроль		Выполнение тестового задания по темам раздела
2	Раздел 2. ПО для перевода 3D моделей в G-код. Слайсеры		
2.1	Обзор основных слайсеров.	Разновидности слайсеров, их возможности, различия. Достоинства и недостатки.	
2.2	Знакомство со слайсером Slic3R и программой оболочкой Repetier-Host.	Рассмотрение основного функционала программы. Добавление в программу модели для кодирования. Навигация и редактирования размеров и положения модели.	Изучение этапов подготовки модели к кодированию и само кодирование. Рассмотрение предварительного изображения модели для печати.
2.3	Настройки слайсера Slic3R. Основные настройки для базового пользования программой.	Рассмотрение основных настроек, необходимых для кодирования модели в G-код.	Изучение этапов подготовки модели к кодированию и само кодирование. Рассмотрение предварительного изображения модели для печати.
2.4	Настройки слайсера Slic3R. Настройки для расширенного режима пользования программой.	Рассмотрение всех дополнительных настроек, необходимых для оптимизации процесса печати и качества готового прототипа.	Изучение этапов подготовки модели к кодированию и само кодирование. Рассмотрение предварительного изображения модели для печати.
2.5	Текущий контроль		Выполнение самостоятельной работы по темам раздела
3	Раздел 3. Изготовление прототипов		
3.1	Знакомство с имеющимися 3D принтерами. Подготовка к работе.		Знакомство с оборудованием, имеющимися расходными материалами, принципом работы

			принтера, его настройками.
3.2	Самостоятельная печать предварительно смоделированных изделий		Подготовка, кодирование и распечатывание учащимися своих моделей.
3.3	Текущий контроль		Выполнение самостоятельной работы по темам раздела
МОДУЛЬ 4 – Дополнительные возможности 3D моделирования			
1	Раздел 1. Дополнительные возможности моделирования		
1.1	Создание 3D модели по готовой модели в формате STL	Технология создания 3D модели с имеющейся модели в формате STL: основные подходы к решению задачи, нюансы команд.	Создание 3D модели по выдаваемой модели в формате STL.
1.2	Выполнение практической работы		Самостоятельное создание 3D моделей по выдаваемым моделям в формате STL.
1.3	Создание 3D модели по реальному образцу	Особенности моделирования 3D изделия по реальной детали. Последовательность действий, оптимизация решения задачи.	Создание 3D модели по реальному изделию.
1.4	Выполнение практической работы		Самостоятельное создание 3D моделей по реальным изделиям.
1.5	Принцип обратного моделирования сборки (создание сборки сверху вниз)	Сходства и отличия принципов создания сборки сверху вниз и снизу вверх. Достоинства и недостатки обоих методов	Рассмотрение на практике принципа обратного моделирования сборки на примере построения части моделей сборки внутри 3D сборки.
1.6	Выполнение практической работы		Самостоятельное моделирование 3D сборки по выдаваемым заданиям с использованием принципа обратного моделирования сборки.
1.7	Текущий контроль		Выполнение самостоятельной работы по темам раздела
2	Раздел 2. Особенности 3D-моделирования по методике JuniorSkills и WorldSkills		
2.1	Отработка навыков пространственного представления с добавлением элементов конструирования		Решение задач на отработку пространственного предметов с параллельным использованием элементов конструирования.

2.2	Выполнение практической работы		Решение задач на отработку пространственного предметов с параллельным использованием элементов конструирования.
2.3	Отработка навыков моделирования и конструирования с использованием заданий с JS и WS		Подготовка к чемпионатам WorldSkills и JuniorSkills на примерах заданий предыдущих лет.
2.4	Выполнение практической работы		Подготовка к чемпионатам WorldSkills и JuniorSkills на примерах заданий предыдущих лет.
2.5	Текущий контроль		Выполнение самостоятельной работы по темам раздела
	Промежуточная аттестация		Выполнение контрольной работы по курсу

Планируемые результаты

В результате освоения программы обучающийся должен:

иметь представление:

- о современном состоянии САПР и перспективах их развития;
- о технологиях проектирования геометрических моделей;
- о сути прототипирования и изготовления прототипов и о роли прототипирования в современном производстве.

знать:

- принципы работы в САПР КОМПАС, возможности системы, область ее применения;
- алгоритмы оптимального проектирования сложных геометрических моделей на плоскости и в пространстве;
- основные термины и понятия, виды и способы реализации технологий объемной печати.

уметь:

- самостоятельно работать в пакетах прикладных программ (графические редакторы);
- разрабатывать и редактировать сложные формы на плоскости и в пространстве;

владеть:

- методикой анализа сложных форм и представления их как совокупности простых;
- методикой анализа структуры изделия.

Формы аттестации и оценочные материалы

Педагог дополнительного образования осуществляет персонифицированный учет результатов освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль – это установление уровня освоения содержания темы дополнительной образовательной программы, в процессе изучения. Текущий контроль обучающихся осуществляется педагогом по каждому изученному разделу. Содержание материала текущего контроля определяются педагогом на основании содержания программного материала. Форма текущего контроля указывается в итоговом занятии по теме в разделе «Содержание программы».

Промежуточная аттестация — это установление уровня освоения отдельной части объёма (полугодие) и по завершению изучения всего объёма дополнительной общеобразовательной программы. Форма проведения аттестации указывается в программе по теме в разделе «Содержание программы».

Фиксация результатов освоения образовательной программы

Фиксация результатов осуществляется персонифицировано в диагностике результативности освоения дополнительной общеобразовательной программы.

Промежуточная аттестация оценивается и фиксируется по уровням:

- низкий уровень – усвоение программы в неполном объеме, обучающийся допускает существенные ошибки в теоретических и практических заданиях;
- средний уровень – усвоение программы в полном объеме, при наличии несущественных ошибок у обучающегося;
- высокий уровень – программный материал усвоен полностью, обучающийся имеет высокие достижения.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обу чения	Начало занятий	Оконча ние заня тий	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных часов в неделю	Кол-во учебных часов в год	Промежуточная аттестация обучающихся
---------------------	-------------------	------------------------------	-----------------------------	--	-------------------------------------	--

1 год	сентябрь	май	36	3	108	декабрь, май
-------	----------	-----	----	---	-----	--------------

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение программы Формы организации занятий и методы обучения

В процессе занятий используются различные формы занятий: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.);
- наглядный (показ видео и мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам и др.).

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей;

- частично-поисковый – участие обучаемых в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом;
- проектный - развитие творческих и познавательный процессов, критического мышления, умения самостоятельно получать знания и применять их в практической деятельности, ориентироваться в информационном пространстве.

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

- фронтальный – одновременная работа со всеми учащимися;
- групповой – организация работы в группах;
- индивидуальный – индивидуальное выполнение заданий.

№ п/п	Разделы и темы	Форма занятий	Методы и приемы обучения	Дидактический материал, технический материал	Форма подведения итогов по теме
	Вводный инструктаж ОТ и ПБ. Первичный инструктаж на РМ.	Тестирование	Словесные	Тест	Тестирование

	Введение				
МОДУЛЬ 3 - Прототипирование					
I	Раздел 1. Технологии и оборудование для 3D печати				
1.1	Обзор технологий, применяемых в прототипировании: FDM-процесс, SLM-процесс, SLS-процесс, LOM –процесс, SLA-процесс.	Урок по сообщению новых знаний	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Плакаты, Макеты	Работа с 3D принтером
1.2	Обзор 3D принтеров для 3D печати по категориям использования (бытовые, промышленные)	Урок по сообщению новых знаний	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Плакаты, Макеты	Работа с 3D принтером
1.3	Обзор материалов, используемых для 3D печати.	Урок по сообщению новых знаний	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Плакаты, Макеты	Работа с 3D принтером
1.4	Текущий контроль	Урок контроля и проверки знаний	Самостоятельные	Тест	Тестирование
II	Раздел 2. ПО для перевода 3D моделей в G-код. Слайсеры				
2.1	Обзор основных слайсеров.	Комбинированный урок	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Печать прототипов на 3D принтере
2.2	Знакомство со слайсером Slic3R и программой оболочкой Repetier-Host.	Комбинированный урок	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Печать прототипов на 3D принтере
2.3	Настройки слайсера Slic3R. Основные настройки для базового пользования программой.	Комбинированный урок	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Печать прототипов на 3D принтере
2.4	Настройки слайсера Slic3R. Настройки для расширенного режима пользования программой.	Комбинированный урок	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Печать прототипов на 3D принтере
2.5	Текущий контроль	Урок контроля и проверки знаний	Самостоятельные	Карточки задания	Самостоятельная работа
III	Раздел 3. Материалы для 3D прототипирования				
3.1	Знакомство с имеющимися 3D принтерами. Подготовка к работе.	Комбинированный урок	Наглядные, словесные, практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Печать прототипов на 3D принтере

3.2	Самостоятельная печать предварительно смоделированных изделий	Практическое занятие	Практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Печать прототипов на 3D принтере
3.3	Текущий контроль	Урок контроля и проверки знаний	Самостоятельные	Карточки задания	Самостоятельная работа
МОДУЛЬ 4 – Дополнительные возможности 3D моделирования					
I	Раздел 1. Дополнительные возможности моделирования				
1.1	Создание 3D модели по готовой модели в формате STL	Комбинированный урок	Словесные, практические	Электронные задания	Практическая работа
1.2	Выполнение практической работы	Практическое занятие	Практические	Электронные задания	Самостоятельная работа
1.3	Создание 3D модели по реальному образцу	Комбинированный урок	Словесные, практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Практическая работа
1.4	Выполнение практической работы	Практическое занятие	Практические	Промышленные образцы, Измерительные приборы	Самостоятельная работа
1.5	Принцип обратного моделирования сборки (создание сборки сверху вниз)	Комбинированный урок	Словесные, практические	Электронные задания	Практическая работа
1.6	Выполнение практической работы	Практическое занятие	Практические	Электронные задания	Самостоятельная работа
1.7	Текущий контроль	Урок контроля и проверки знаний	Самостоятельные	Карточки задания	Самостоятельная работа
II	Раздел 2. Особенности 3D-моделирования по методике JuniorSkills и WorldSkills				
2.1	Отработка навыков пространственного представления с добавлением элементов конструирования	Комбинированный урок	Словесные, практические	Электронные задания	Практическая работа
2.2	Выполнение практической работы	Практическое занятие	Практические	Электронные задания	Самостоятельная работа
2.3	Отработка навыков моделирования и конструирования с использованием заданий с JS и WS	Комбинированный урок	Словесные, практические	Электронные задания	Практическая работа
2.4	Выполнение практической работы	Практическое занятие	Практические	Электронные задания	Самостоятельная работа
2.5	Текущий контроль	Урок контроля и проверки знаний	Самостоятельные	Карточки задания	Самостоятельная работа

	Промежуточная аттестация	Урок контроля и проверки знаний	Самостоятельные		Контрольная работа
--	--------------------------	---------------------------------	-----------------	--	--------------------

Материально-техническое обеспечение программы

Комплекс учебных и программных средств:

- Специализированный теоретический класс.
- 12 компьютерных рабочих мест, оснащенных САПР Компас-3D.
- Принтер.
- 3D принтер.
- Задания для проведения контрольных срезов (по итогам раздела, полугодия).
- Раздаточный и презентационный материал по темам.

Инструмент:

- штангенциркуль (штук 5)

Средства обучения:

- промышленные образцы;
- учебное оборудование;
- плакаты;
- макеты.

Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов к техническим средствам обучения

Для лекционных и практических занятий используются модели тел, реальные детали и узлы различных устройств, демонстрационные плакаты.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования с большим опытом преподавания. Образование – высшее, техническое.

Информационное обеспечение

1. Бабкин О.Э. 3D-макетирование: технологии, оборудование, материалы. СПб.: СПбГУКиТ, 2013. 97 с
2. Грабченко А.И., Внуков Ю.Н., Боброскок В.Л. Интегрированные генеративные технологии. Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. 516 с.
3. Евсеев А.В., Марков М.А. Послойное изготовление деталей из жидких фотополимеризующихся композиций излучением ХеС1 - лазера // Квантовая электроника. - 1994. - Т. 21. - № 5. - С. 495-498.
4. Иванов П.Ю., Шишковский И.В., Щербанов В.И. Оптимизация режимов послойного селективного лазерного спекания объемных изделий // Механика композиционных материалов и конструкций. - 1999. - Т.5. - № 2. - С. 29-41.
5. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления / Товажнянский Л.Л., Грабченко А.И., Чернышов С.И., Вerezуб Н.В., Витязев Ю.Б., Кнут Х., Лиерат Ф. / Под. ред. Товажнянского Л.Л., Грабченко А.И. - Х.: ОАО "Модель Вселенной", 2002. - 140 с.
6. Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А., Пузииков А.А. Инженерная и компьютерная графика – М.: Высшая школа, 2004. - 336 с.

7. Некрасов А.В., Некрасова М.А. Первый проект от эскиза до презентации: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. рабочий, 2003. – 127 с.
8. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению - Мн.: Книжный Дом, 2004.
9. Потемкин А.М. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: КомпьютерПресс, 2002. -296с.: ил.
10. Потемкин А.М. Инженерная графика. – ЛОРИ, 2000. – 492.
11. Технологичность конструкций изделия: Справочник / Под ред. Ю.Д. Амирова. - М.: Машиностроение, 1990. -768с.
12. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 1998. -315 с.
13. Чередниченко О.П., Савенков М.В., Лавренова Т.В. Компьютер или карандаш? Международная научно-методическая конференция: Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2014".
14. Чередниченко О.П., Самсонов И.К., Карабут В.В. Современные подходы к методике проектированию технических изделий. Международная научно-методическая конференция: Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2014".
15. TheDifference.ru «Чем отличается эскиз от чертежа», <http://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-eskiz-ot-chertezha/>.