



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**Московский технологический университет
МИРЭА**



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Д. Панков

В.Л.Панков

"2016

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Методические рекомендации

**"Методика преподавания современных цифровых технологий
прототипирования в школе"**

МОСКВА 2016

Введение

Настоящая образовательная программа направлена на:

- развитие профессиональных компетенций педагогических работников, реализующих программы среднего общего образования для учащихся инженерных классов, которые создаются для:
 - достижения высоких образовательных результатов;
 - формирования предметных, метапредметных и личностных результатов общего образования в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта среднего общего образования;
 - развитие способностей обучаемого к самостоятельному, индивидуальному и коллективному техническому творчеству;
 - повышение уровня общетехнической грамотности;
 - расширение общетехнического кругозора;
 - практическое освоение современных компьютерных технологий, принципов построения мехатронных и робототехнических систем для реализации творческих замыслов;
 - формирование социально значимой направленности научно-технического творчества.
- помочь в реализации профильного образования инженерной направленности (реализации элективных, факультативных учебных курсов, и практических работ, обеспечения углубленного изучения учебных предметов, оценки образовательных результатов учащихся), включающих разработку контрольно-измерительных материалов для организации промежуточной и итоговой аттестации результатов освоения дополнительных профессиональных программ в области профильного образования инженерной направленности;

– внедрение современных педагогических технологий профильного обучения в классах инженерной направленности, методов организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся, применения лабораторных комплексов и высокотехнологичного оборудования по современным цифровым технологиям prototyping в общем образовании.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность

Новизна образовательной программы заключается в том, будут подготовлены преподаватели общеобразовательных школ, способные обеспечить возможность на уровне общеобразовательной школы не только обучить учащихся навыкам 3D прототипирования с использованием современных компьютерных технологий, но и обеспечить каждому обучаемому возможность практической реализации его творческих замыслов, вплоть до их материальной реализации на базе центров технологической поддержки образования, функционирующих в университетах.

Актуальность образовательной программы обусловлена необходимостью реализации профильного образования инженерной направленности (реализации элективных, факультативных учебных курсов, и практических работ, обеспечения углубленного изучения учебных предметов)

Педагогическая целесообразность образовательной программы заключается в том, что ее направленность способствует развитию профессиональных компетенций педагогических работников, реализующих программы среднего общего образования для учащихся инженерных классов, необходимые для достижения высоких образовательных результатов, формирования предметных, метапредметных и личностных результатов

общего образования в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта среднего общего образования.

Цель и задачи

Целью образовательной программы является развитию профессиональных компетенций педагогических работников, реализующих программы среднего общего образования для учащихся инженерных классов, на основе изучения современных цифровых технологий прототипирования, сканеров, 3D принтеров, станков с числовым программным управлением (ЧПУ), особенностей их применения. Приобретение теоретических и практических знаний по дисциплине, должно помочь преподавателям не только обучить учащихся современным цифровым технологиям прототипирования, навыкам технического проектирования сложных механических объектов с использованием современных компьютерных технологий, но и обеспечить помочь каждому обучаемому в практической реализации его творческих замыслов, вплоть до их материальной реализации на базе центров технологической поддержки образования, функционирующих в университетах. Реализации элективных, факультативных учебных курсов и практических работ по цифровому прототипированию будет стимулировать учащихся к углубленному изучения учебных предметов, достижению высоких образовательных результатов, формирования предметных, метапредметных и личностных результатов, обеспечит развитие способностей обучаемого к самостоятельному, индивидуальному и коллективному техническому творчеству, повышение уровня общетехнической грамотности, расширение общетехнического кругозора.

Задачи, решаемые в процессе обучения, следующие:

- Изучение основ машиностроительного черчения;

- Изучение основных принципов применения компьютерных технологий для разработки чертежей и трехмерного моделирования деталей машиностроения;
- Получение практических навыков использования программных средств компьютерного проектирования изделий машиностроительного профиля
- Получение навыков натурного трехмерного моделирования деталей с использованием персонального 3D-принтера промышленного уровня с использованием термопластика;
- Получение навыков натурного трехмерного моделирования деталей с использованием специализированного фрезерного станка с числовым программным управлением;
- Развитие способностей к техническому творчеству.

Отличительные особенности от существующих программ

Ближайшим аналогом из программ общеобразовательных школ, является «Черчение». Отличия настоящей образовательной программы от программы «Черчение» следующие:

- Обязательное использование современных компьютерных технологий.
- Значительно более наглядное представление трехмерных деталей.
- Возможность создания существенно более сложных трехмерных моделей и их быстрой модификации.
- Нацеленность на самостоятельную творческую активность.
- Нацеленность на проектную деятельность.
- Нацеленность на практическое воплощение своих замыслов обучаемым.
- Существенная привлекательность работы с персональным компьютером.

Сравнивая настоящую образовательную программу с существующими программами курсов дополнительного профессионального образования по изучению тех или иных программных средств для проектирования, следует отметить такие отличия:

- Возраст, уровень предварительных знаний и мотивация процесса обучения;
- Значительно меньший объем сведений, относящихся к конкретному программному продукту;
- Нацеленность на самостоятельную творческую активность;
- Нацеленность на проектную деятельность;
- Нацеленность на практическое воплощение своих замыслов обучаемым.

Учебно-тематический план образовательной программы предусматривает изучение следующих тем, содержание, которых приведено ниже.

Тема 1. Компьютерное черчение, проектирование и 3D-прототипирование в инженерных классах.

Рассказывается об организации в средней школе в рамках поддержки инженерного образования учебного курса по черчению на ПК и 3D-прототипированию технологий в различных областях творческой деятельности.

Тема 2. Компьютерное черчение в школе.

Рассказывается об организации в средней школе учебного курса по черчению на ПК и 3D-прототипированию.

Тема 3. Основы разработки 3D-модели.

Рассказывается об основах разработке 3D-модели (детали) в САПР AutoCAD в рамках школьного курса «Черчение на ПК и 3D-прототипирование».

Тема 4. Использование 3-х координатного фрезерного станка с ЧПУ.

Рассказывается об использовании 3-х координатного фрезерного станка с ЧПУ для изготовления трехмерных деталей, изготовление ранее разработанной 3D-модели (детали) на 3-хкоординатном фрезерном станке с ЧПУ.

Тема 5. Использование 4-х координатного фрезерного станка с ЧПУ.

Рассказывается об использовании 4-х координатного фрезерного станка с ЧПУ для изготовления трехмерных деталей, изготовление ранее разработанной 3D-модели (детали) на 4-хкоординатном фрезерном станке с ЧПУ.

Тема 6. Использование 3D-сканера.

Рассказывается об использовании 3D-сканера для формирования 3D-модели физического объекта и непосредственное формирование 3D-модели физического объекта.

Тема 7. Использование 3D принтера.

Рассказывается об использовании 3D-принтера для изготовления трехмерных деталей и выполняется самостоятельная практическая работа по изготовлению ранее разработанной 3D-модели (детали) на 3D-принтере.

Тема 8. «Современные цифровые технологии prototyping».

Подведение итогов выполнения учебного курса «Современные цифровые технологии prototyping». Примеры проектных заданий и реализованные проекты учащихся.

Количество часов, отводимых на изучение каждой темы, приведено в таблице 1.

Количество часов, отводимых на изучение тем образовательной
программы

Таблица 1.

№ п/п	№ темы	Тип занятия	Продолжительность, академических часов		
			теория	практика	Всего
1	1	Лекция	2	0	2
2		Экскурсия	2	0	2
3	2	Лекция	2	0	2
4	3	Лекция	2	0	2
5		Практическое занятие	0	4	4
6	4	Лекция	2		2
7		Практическое занятие		4	4
8	5	Лекция	2	0	2
9		Практическое занятие	0	4	4
	6	Лекция	2	0	2
		Практическое занятие	0	4	4
	7	Лекция	2	0	2

		Практическое занятие	0	4	4
	8	Итоговое занятие		2	2

Примечание: Часы самостоятельных занятий не указаны.

Содержание образовательной программы

Содержание образовательной программы, расширяющее ранее представленный учебно-тематический план образовательной программы, приведено ниже.

Тема 1. Компьютерное черчение, проектирование и 3D-прототипирование в инженерных классах.

Содержание лекций:

Рассказывается об организации в средней школе в рамках поддержки инженерного образования учебного курса по черчению на ПК и 3D-прототипированию технологий в различных областях творческой деятельности.

Предмет курса и его место в современной технологии. Содержание учебного курса, организация учебного процесса. Лекции, лекционно-практические занятия, самостоятельные занятия. Контрольные работы. Порядок оценивания. Проектная деятельность – основа высокотехнологического успеха государства и мирового сообщества. Информационные технологии – одно из 30 критических направлений развития современного государства. Роль цифрового и натурного моделирования в процессе проектирования. Проектная деятельность учащихся – примеры проектов, организация проектной деятельности в ходе изучения настоящего учебного курса. Как придумать, разработать, сделать и

представить проект за 100 часов. Обзор возможностей современных цифровых технологий в области проектирования и прототипирования. Автоматизированное проектирование, расчет и моделирование, изготовление. Обзор технологических возможностей оборудования, используемого в изучаемом курсе. Что могут и чего не могут трехмерные принтеры и автоматизированные фрезерные станки. Обзор примеров применения современных цифровых технологий в различных областях творческой деятельности.

Содержание экскурсии:

Экскурсия проводится по территории Центра Технологической поддержки Образования /ЦТПО/ «Киберсфера» на базе МИРЭА. Цель экскурсии: ознакомление и демонстрация в работе современного автоматизированного оборудования промышленного уровня. Трехмерный принтер – подготовка к работе, загрузка цифровой модели, работа.

Фрезерный автоматизированный станок – принцип действия, загрузка цифровой модели, работа. Принцип управления перемещением детали и инструмента. Файл JX-кодов, управляющих всем этим, можно составить самому.

Лазерный трехмерный сканер – принцип действия, порядок использования.

Ударный фотопринтер – современный автоматический, быстродействующий гравер. Принцип работы и устройство. Подготовка файла изображения к ударной печати. Особенности цветопередачи. Демонстрация в работе.

Современные роботы – часть будущего – в настоящем. Устройство, принцип работы и управления, возможности.

Тема 2. Компьютерное черчение в школе.

Содержание лекции:

Рассказывается об организации в средней школе учебного курса по черчению на ПК и 3D-прототипированию.

Последовательность проектирования изделия. От творческого замысла – к осозаемому результату. Придумал – спроектировал – исправил... и так много раз. Сделал – посмотрел – перепроектировал – сделал ... и так много раз. Как быстрее вносить изменения в проект: вручную или с помощью компьютера? В чем неудобство использования компьютера. Сложные системы можно спроектировать только на компьютере. Вес чертежей самолета превосходит вес самого самолета. Как на бумаге нарисовать электрическую принципиальную схему процессора Intel, состоящую из сотен миллионов транзисторов?

Основные компоненты, используемые в ходе разработки изделия – программное обеспечение и аппаратные средства. Программы проектирования общего назначения: AutoCAD, «Компас», ADEM. Специализированные программы: проектирование печатных плат – P-CAD, OrCAD, архитектурное проектирование –ArchiCAD.

Состав аппаратного обеспечения компьютера. Устройства ввода информации: клавиатура, мышь, сканер, в т. ч. – трехмерный, как на экскурсии, дигитайзер. Устройства вывода информации: дисплей, дисплеи объемного изображения, графопостроитель, принтер, трехмерный принтер, как на экскурсии, шлем и перчатки виртуальной реальности. Использование технологий виртуальной реальности в проектировании. Особенности использования вычислительной техники для автоматизации проектирования.

Тема 3. Основы разработки 3D-модели.

Содержание лекции:

Рассказывается об основах разработке 3D-модели (детали) в САПР AutoCAD в рамках школьного курса «Черчение на ПК и 3D-прототипирование».

Основы автоматизированного проектирования с использованием обычных «плоских» чертежей.

Основные понятия «классического» черчения: деталь, вид, проекции, проекционная связь.

Основные требования стандартов ЕСКД. Стандарты – их роль в технике и в черчении.

Размеры и правила их указания. Виды размеров 6 линейные, угловые, радиальные. Специальные способы указания размеров деталей: «от базы» координатный.

Использование программ автоматизированного проектирования на примере программы «Компас», основные понятия: графический интерфейс пользователя, панели инструментов, поле чертежа, командная строка, строка состояния, графические примитивы, панель свойств.

Запуск программы. Создание, редактирование чертежа. Создание чертежа детали с помощью графических примитивов: отрезков прямых, ломаных линий, окружностей, дуг. Параметры, указываемые для различных графических примитивов. Выделение объекта или его части. Операции редактирования и модификации объекта: изменение параметров графических примитивов, разрыв линий, удаление, копирование, зеркальное отражение, массивы объектов.

Указание и редактирование размеров детали. Панель размеров. Виды размеров. Автоматическое определение размеров. Редактирование размеров.

Сохранение чертежа в файл. Формат графических файлов и выбор требуемого формата хранения информации.

Содержание практической работы:

Запуск программы и создание простейшего чертежа технически осмысленной детали на свободную тему с использованием изложенных на лекции приемов работы и прочих сведений. Практическое освоение пользовательского интерфейса программы.

Разработка чертежа детали, состоящего из нескольких видов. Тематика – свободная, деталь должна быть технически осмысlena. Исправление

ошибок. Внесение согласованных изменений в чертежи отдельных проекций детали.

Указание размеров детали. Редактирование размеров.

Основы автоматизированного проектирования с использованием трехмерного представления изделия.

Основные понятия трехмерной проектной графики: система координат, базовые плоскости.

Понятия детали и сборки. Запуск программы в режиме создания трехмерной детали. Дерево модели и панель свойств.

Трехмерные графические примитивы и базовые операции формирования трехмерных деталей.

Операция выдавливания, ее параметры. Применение выдавливания для формирования трехмерных деталей.

Формирование тел вращения. Порядок и особенности выполнения этой операции.

Построение тела «по сечениям». Последовательность действий.

Построение тел кинематическим методом. Последовательность действий.

Операции с плоскостями. Смещение, поворот. Способ построения плоскостей.

Построение тел с помощью логических операций.

Операции редактирования и модификации трехмерных тел. Форматы файлов для хранения и переноса информации.

Содержание практических занятий:

Запуск программы в режиме создания трехмерной детали. Изучение и освоение работы с меню и панелями трехмерных операций.

Формирование технически осмысленных трехмерных деталей на свободную тему методами выдавливания, формирования тел вращения, операциями «по сечениям», кинематическими и методами логических операций.

Модификация деталей методами редактирования свойств элементов, методами вырезания, скругления. Редактирование свойств материала поверхности.

Тема 4. Использование 3-х координатного фрезерного станка с ЧПУ.

Содержание лекций:

Рассказывается об использовании 3-х координатного фрезерного станка с ЧПУ для изготовления трехмерных деталей, изготовлении ранее разработанной 3D-модели (детали) на 3-координатном фрезерном станке с ЧПУ.

Дается краткая историческая справка по станкам с числовым программным обеспечением.

Аппаратное и программное обеспечение, оператор станков с ЧПУ.

Существующие сегодня станки с программным управлением различаются по своему назначению и по степени автоматизации. По назначению выделяют сверлильные, токарные, фрезерные и расточные станки (особенность последних в том, что на них обрабатывают вращающимся режущим инструментом предварительно полученные отверстия, например, цилиндры автомобильных двигателей и т.п.).

Оператор любого типа станков с программным управлением выполняет следующие основные функции: непосредственное обслуживание станка, производство контрольно-измерительных операций и наладку его на новую партию деталей. Обслуживание станка состоит из подготовки и уборки рабочего места, установки и съема детали, ухода за станком, наблюдения за его работой. Контрольно - измерительные операции включают: осмотр заготовки детали и режущего инструмента, измерения, контроль за тем, соответствуют ли полученные результаты (например, размеры обрабатываемых деталей) предусмотренным программой, нет ли отклонений в установке инструмента.

Наладка станка в деятельности оператора заключается в подготовке рабочих органов станка, режущего инструмента и приспособлений для обработки определенной партии деталей, изделий. Такая наладка является наиболее ответственной частью работы оператора. От того, насколько правильно она произведена, зависит качество обработки всей партии деталей. В зависимости от характера обрабатываемых деталей и типа станка наладка может быть более или менее сложной.

Требования к оператору. Оператор станков с программным управлением должен обладать следующими качествами:

- пространственное воображение,
- образная память,
- эмоциональная устойчивость,
- тщательность,
- точность,
- концентрация и распределение внимания,
- практическое мышление,
- развитая моторика,
- аккуратность.

Для получения на обрабатываемой заготовке заданной чертежом поверхности движения инструмента и заготовки должны быть согласованы между собой. Снятие стружки на станках осуществляется рабочими (или основными) движениями, к которым относится главное движение и движение подачи. Движение, которое определяет скорость резания, называется главным движением, а движение, по скорости которого определяется величина подачи, называется движением подачи.

Главное движение может быть вращательным (в токарных, сверлильных, фрезерных и других станках) и возвратно-поступательным (в строгальных, долбежных, протяжных и других станках). Главное движение сообщается или инструменту (например, во фрезерных, сверлильных,

поперечно-строгальных станках), или заготовке (в токарных, продольно-строгальных станках). Движение подачи имеет или инструмент - в токарных, сверлильных и продольно-строгальных станках, или заготовка - в шлифовальных, фрезерных и поперечно-строгальных станках.

Помимо рабочих движений, в каждом станке имеются вспомогательные движения. К ним относятся движения: транспортирования и закрепления заготовки, подвода и отвода инструмента, включения, выключения, переключения скоростей и подач и т. д. Если рабочие движения обычно автоматизированы, то вспомогательные движения можно осуществлять как автоматически, так и вручную.

В некоторых станках для получения заданной конфигурации поверхности детали используют дополнительные движения, кинематически связанные с рабочими движениями. К дополнительным движениям относится, например, движение обкатки и деления в зубообрабатывающих станках для нарезания зубчатых колес, червяков и шлицевых валов.

Рассказывая об основных элементах фрезерного станка с ЧПУ необходимо рассказать о его механической и электронной частях.

Механическая часть представлена фрезой, шпинделем, порталом и двигателем. Ключевым элементом машины является фреза, которая непосредственно осуществляет обработку материала и закрепляется в цанге — специальном зажиме, в котором можно фиксировать ее цилиндрический хвостовик. Перечисленные элементы устанавливаются в шпиндель — вал, обеспечивающий их вращение. Он, в свою очередь, устанавливается на портале — подвижной балке, позволяющей ему перемещаться над обрабатываемым материалом по трем осям. Работа всех этих деталей контролируется тремя микрошаговыми двигателями (по одному на каждую ось), которые связаны с ЧПУ.

Система числового программного управления (ЧПУ) позволяет регулировать работу станка при помощи программ, запущенных на компьютере.

Программное обеспечение, необходимое для работы машины, поставляется вместе с оборудованием. Оно способно обрабатывать любые векторные изображения и переводить их в G-коды, воспринимаемые устройством. Для вырезки детали или гравировки надписи, например, достаточно построить их модели в одном из графических редакторов и загрузить в станок. Задачей оператора является выбор режима работы (гравировка, раскрой, фрезеровка) и задание параметров (скорость, количество оборотов шпинделя и др.)

Следует обратить внимание учащихся на то, что фрезерные станки с ЧПУ имеют ряд преимуществ по сравнению со своими аналогами с ручным управлением:

- существенное сокращение временных затрат в производственном процессе;
- сведение к минимуму человеческого фактора и сокращение расходов на зарплату: с обслуживанием нескольких устройств может справиться один сотрудник;
- высокая точность изготовления деталей;
- стабильность и бесперебойность работы машины;
- универсальность: один раз отложенная программа обеспечивает повторяемость результатов фрезеровки.

Тема 5. Использование 4-х координатного фрезерного станка с ЧПУ.

Содержание лекций:

Рассказывается об использовании 4-х координатного фрезерного станка с ЧПУ для изготовления трехмерных деталей, изготовление ранее разработанной 3D-модели (детали) на 4-координатном фрезерном станке с ЧПУ.

В последнее время наблюдается значительный интерес к многоосевой обработке. Это вызвано, с одной стороны, повышением спроса на

изготовление деталей сложной формы, с другой – снижением стоимости 4 и 5-координатных станков с ЧПУ и развитием математического аппарата CAD/CAM-систем.

Традиционной областью применения этой технологии является авиационная промышленность, где 4 и 5-координатные обрабатывающие центры служат для механической обработки турбинных лопаток, лопастей и других деталей сложной формы. Постепенно эта прогрессивная технология внедряется в обычное производство для изготовления инструмента и пресс-форм.

При 4 - координатном фрезеровании инструмент может обрабатывать поверхность детали торцевой или боковой частью. При такой обработке обычно используют концевые сферические фрезы, поэтому в первом случае контакт инструмента с обрабатываемой поверхностью будет точечным, а во втором – линейным.

Существуют два вида 4-координатной обработки: одновременная (непрерывная) и обработка с индексированием. В первом случае в каждом кадре циклограммы находятся четыре адреса осевого перемещения, например: X, Y, Z, A. Нельзя говорить об одновременном перемещении по всем четырем осям – в каждом кадре обычно содержатся только три координаты. Остальные адреса стоят отдельно и используются как вспомогательные – для поворота инструмента или детали в определенное положение и дальнейшей 3-координатной обработки.

Управляющие программы для многоосевой обработки создаются исключительно при помощи CAD/CAM-систем. Зачастую технологу-программисту приходится строить дополнительные направляющие поверхности режущего инструмента.

Термин 3D-коррекция часто используется, когда речь заходит о технологии объемной обработки. При обычном плоском фрезеровании существует возможность выполнить коррекцию на радиус инструмента слева или справа от запрограммированного контура при помощи специальных

кодов. А как поступить в случае объемной поверхностной обработки, например при изготовлении матриц и пуансонов?

Когда производится обработка плоского контура, корректирующее смещение указывается справа или слева, то есть по нормали к обрабатываемой поверхности в точке контакта с инструментом. При использовании 3D-коррекции ситуация аналогичная, просто необходимо знать вектор ориентации инструмента и вектор нормали поверхности в точке контакта с инструментом. Исходя из взаимного положения этих векторов и корректирующего значения, система ЧПУ рассчитывает пространственное смещение режущего инструмента с сохранением его ориентации и заданной точки контакта.

Тема 6. Использование 3D-сканера.

Содержание лекций:

Рассказывается об использовании 3D-сканера для формирования 3D-модели физического объекта и непосредственное формирование 3D-модели физического объекта, приводится краткая историческая справка по 3D-сканерам.

3D сканеры по принципу действия делятся на 2 большие группы: контактные и бесконтактные. У первых роль измерителя выполняет щуп с размещенными на его конце контактными датчиками. По мере прохождения щупа по контуру объекта формируется его 3D модель. В этом случае точность полученной модели обусловлена точностью датчиков. На сегодняшний день такие сканеры встречаются всё реже и в скором времени будут либо исчезнут с рынка, либо будут пригодны для оцифровки несложных геометрических объектов.

Бесконтактные сканеры представляют собой сложные оптико-механические системы. Роль измерителя в таких устройствах выполняет либо лазерный луч, либо ультразвуковое излучение. Принцип их работы заключается в излучении сгенерированного пучка волн лазера, либо ультразвука, который, отражаясь от объекта, попадает на приёмник

устройства. Таким образом, сканер «ощупывает» объект и создает его модель.

Бесконтактные сканеры, в свою очередь, делятся на стационарные и портативные (мобильные) и по степени точности построения модели оцифровываемого объекта.

Стационарные сканеры обладают более высокой точностью, но имеют 2 недостатка, существенно суживающие сферу их применения:

- ограничения по габаритам оцифровываемого объекта,
- процесс оцифровывания может происходить только в том помещении, где находится сканер.

Несмотря на то, что 3D сканеры уже довольно давно существуют на рынке, их стоимость остаётся достаточно высокой, и не каждое предприятие или организация может позволить себе его приобретение. В первую очередь, это связано со сложностью конструкции устройства, а во-вторых, алгоритмы построения 3D модели на основании данных, получаемых от систем устройства, постоянно совершенствуются, что позволяет получать всё более точные модели реальных объектов.

На сегодняшний день на рынке представлены сканеры, которые позволяют производить сканирование как с точностью несколько миллиметров (архитектура, киноиндустрия), так и с точностью до 0,1 мм (промышленность, археология, медицина).

Принцип работы сканера аналогичен принципу работы тахеометра, — измерение двух углов и расстояния до объекта, что в конечном итоге дает возможность вычислить координаты. Пучок лазера выходит из излучателя, отражается от поверхности объекта и возвращается в приемник, где с помощью электроники определяется точное время прохождения каждого импульса. Импульсный лазер генерирует множество коротких импульсов в инфракрасной области спектра, которые направлены через зрительную трубу к цели. Скорость прохождения света сквозь окружающую среду можно точно определить. Поэтому, зная время прохождения луча до объекта и обратно,

можно вычислить расстояние между целью и инструментом. Измерения с помощью определения времени прохождения сигнала (TOF) обычно имеют не только наибольшую дальность, но и отвечают наивысшим стандартам безопасности, поскольку интервалы между импульсами недостаточны для накопления «вредной» для глаз энергии. Каждый импульс — это одноразовое измерение расстояния, но поскольку каждую секунду посыпаются тысячи таких импульсов, то с помощью усреднения результатов достаточно быстро достигается высокая точность измерений. Обычно в ходе измерений прибор выдает около 20000 лазерных импульсов в секунду. Этого достаточно, чтобы при усреднении получить точные значения расстояний.

В процессе измерений встроенный в головку сканера блок развертки вращается в горизонтальной плоскости в диапазоне 360° , при этом может быть установлен шаг сканирования. В вертикальной плоскости лазерный луч разделяется с помощью вращающегося зеркала с предварительно заданным шагом. Таким образом, в отдельно взятом вертикальном скане будут измерены все точки с данной дискретностью. Потом сервопривод вращает блок измерительной головки на угол, равный шагу измерений.

При этом измеряется расстояние до сканируемой точки. Затем сервопривод поворачивает сканирующую головку в горизонтальной плоскости на угол, равный шагу измерения. Углы поворота сканирующей призмы в вертикальной плоскости и угол поворота сканирующей головки в горизонтальной плоскости измеряют с помощью аналого-цифровых преобразователей. Измеренное расстояние и два угла (вертикальный и горизонтальный) в конечном итоге дают возможность вычислить координаты сканируемой точки.

Тема 7. Использование 3D принтера.

Рассказывается об использовании 3D-принтера для изготовления трехмерных деталей и выполняется самостоятельная практическая работа по изготовлению ранее разработанной 3D-модели (детали) на 3D-принтере. Слушатели знакомятся с историей появления и развитием 3D-принтеров.

Рассматриваются различные технологии 3D печати. Основная разница заключается в том, каким образом слои накладываются один на другой.

СЛС (селективное лазерное сплетение), НРМ (моделирование путем наложения слоев расплавленных материалов) и СЛА (стереолитография) – наиболее распространенные технологии, используемые при 3D печати. Технологии селективного лазерного сплетения (СЛС) и моделирование путем наложения слоев расплавленных материалов (НРМ) используют расплавленные материалы для создания слоев.

3D-печать может осуществляться различными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (выращивания) твёрдого объекта.

Технологии, применяемые для создания слоев:

- Лазерная
- Ламинирование
- Струйная
- Полимеризация
- Склейивание или спекание
- Биопринтеры

Лазерная стереолитография — ультрафиолетовый лазер постепенно, пиксель за пикселеем, засвечивает жидкий фотополимер, либо фотополимер засвечивается ультрафиолетовой лампой через фотошаблон, меняющийся с новым слоем. При этом жидкий полимер затвердевает и превращается в достаточно прочный пластик.

Лазерное сплавление (англ. melting) — при этом лазер сплавляет порошок из металла или пластика, слой за слоем, в контур будущей детали.

Ламинирование — деталь создаётся из большого количества слоёв рабочего материала, которые постепенно накладываются друг на друга и склеиваются, при этом лазер вырезает в каждом контуре сечения будущей детали.

Струйная (застывание материала при охлаждении) — раздаточная головка выдавливает на охлаждаемую платформу-основу капли разогретого термопластика. Капли быстро застывают и слипаются друг с другом, формируя слои будущего объекта.

Полимеризация фотополимерного пластика под действием ультрафиолетовой лампы — способ похож на предыдущий, но пластик твердеет под действием ультрафиолета.

Склейивание или спекание порошкообразного материала — похоже на лазерное спекание, только порошковая основа (подчас на основе измельчённой бумаги или целлюлозы) склеивается жидким (иногда клеющим) веществом, поступающим из струйной головки. При этом можно воспроизвести окраску детали, используя вещества различных цветов. Существуют образцы 3D-принтеров, использующих головки струйных принтеров.

Густые керамические смеси тоже применяются в качестве самоотверждающегося материала для 3D-печати крупных архитектурных моделей .

Биопринтеры — ранние экспериментальные установки, в которых печать 3D-структур будущего объекта (органа для пересадки) производится каплями, содержащими живые клетки[5]. Далее деление, рост и модификации клеток обеспечивает окончательное формирование объекта.

Чаще всего решающими факторами при выборе 3D принтера выступают: скорость и цена создания прототипа, цена принтера, возможности выбора материалов и их доступность.

Отдельно рассматривается вопрос конвертирования файлов в формат STL из разных программ для 3D-моделирования для управления 3D принтерами. Важно помнить, что экспорт в формат STL возможен только для целых 3D-объектов

Рассматриваются наиболее часто применяемые программы создания 3D-объектов:

AutoCAD, Autodesk 3ds Max (3D Studio Max), Autodesk Inventor / Mechanical Desktop, Google Sketchup, Blender, Pro ENGINEER, Rhino, Solidworks, SolidWorks Student Design Kit.

Тема 8. «Современные цифровые технологии прототипирования».

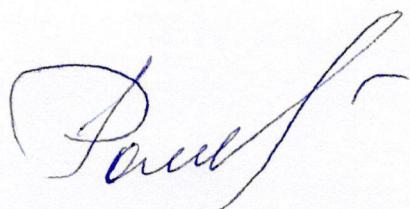
Подведение итогов выполнения учебного курса «Современные цифровые технологии прототипирования». Примеры проектных заданий и реализованные проекты учащихся.

Список литературы

Список литературы для учащихся, педагогов и родителей

1. Кидрук М. «Работа в системе проектирования КОМПАС-3D V11», М., «Эксмо», 2010.
2. Пачкория О.Н. «Инженерная графика пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системе компас – 3d v8», Московский государственный технический университет гражданской авиации, м., 2006

Руководитель мероприятия



М.П.Романов