

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Центр дополнительного образования детей
«Дом научной коллаборации имени С.В. Ковалевской»

СОГЛАСОВАНО

Директор МАОУ «Школа № 36»
С.Б. Матвеева
«02» сентября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД
Ю.В. Данейкин
«02» сентября 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**

РЕВЕРСИВНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

Лицензия рег. № Л035-00115-53/00119498 от 13.04.2016,
Выданная Рособрнадзором на срок - бессрочно

СОГЛАСОВАНО:

Начальник ОДОП

Е.И. Белова
«02» сентября 2024 г.

РАЗРАБОТАЛ:

Педагог дополнительного образования ОДОП
«Урок технологии» ЦДОД «ДНК им. С.В.
Ковалевской»

И.А. Бесстрахов
«30» августа 2024 г.

Директор ЦДОД «Дом научной коллаборации
им. С.В. Ковалевской»

А.В. Нестерчук
«30» августа 2024 г.

Раздел 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Реверсивный инжиниринг – процесс создания точной копии объекта по уже существующему образцу, обладающей такими же физическими характеристиками. Реверс-инжиниринг полезен в случаях, когда производитель хочет импортозаместить компонент или восстановить конструкторскую документацию и процесс производства.

Технология реверсивного инжиниринга получила наибольшее распространение в высокотехнологичных отраслях, но может применяться во всех отраслях промышленности.

1.1. Актуальность программы

Актуальность данного курса обусловлена практически повсеместным использованием аддитивных технологий в различных отраслях и сферах деятельности, знание которых становится все более необходимым для полноценного развития личности. 3D моделирование позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности.

Решающее значение имеет способность к пространственному воображению. Пространственное воображение необходимо для чтения чертежей, когда из плоских проекций требуется вообразить пространственное тело со всеми особенностями его устройства и формы. Как и любая способность, пространственное воображение может быть улучшено человеком при помощи практических занятий. Как показывает практика, не все люди могут развить пространственное воображение до необходимой конструктору степени, поэтому освоение аддитивных технологий призвано способствовать приобретению соответствующих навыков для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством 3D модели.

Цель:

Целью освоения дисциплины «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» является формирование знаний о целях, средствах и методах обратного проектирования (реверс-инжиниринга) элементов технологического

оборудования; приобретение навыков анализа технологичности конструкции деталей и узлов технологического оборудования, выявления технических требований деталям и узлам.

Задачи дисциплины:

Обучающие:

- дать системное представление об основах реверс-инжиниринга технологического оборудования, охватывающих все процессы жизненного цикла промышленных изделий;
- сформировать знания методологических и организационных подходов к проектированию и оптимизации технических объектов;
- сформировать умение анализировать и оценивать конкретные детали и узлы технологического оборудования, выявлять проблемы и предлагать способы их решения.
- обучить создавать трехмерные модели с помощью программы «T-Flex CAD» адаптировать их для 3D-печати;
- развить конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;

Воспитательные:

- воспитывать стремление к качеству выполняемых изделий, ответственность при создании индивидуального проекта;
- способствовать воспитанию настойчивости в достижении поставленной цели, трудолюбия, ответственности, дисциплинированности, внимательности, аккуратности.

Развивающие:

- способствовать развитию творческих способностей;
- способствовать стремлению к непрерывному самосовершенствованию, саморазвитию;
- развивать психофизиологические качества воспитанников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

- формировать способность работать в команде, выполнять свою часть общей задачи, направленной на конечный результат;
- способствовать развитию интереса к изучению и практическому освоению 3Д моделирования и трехмерной печати на 3D принтере.

Планируемые результаты обучения

В результате обучающиеся будут

знать:

- элементы технологии проектирования в 3D-системах и применение знаний при реализации исследовательских и творческих проектов;
- основные приемы и навыки создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D-среды;
- основные приемы и технологии при выполнении проектов трехмерного моделирования
- понятия и термины информатики и компьютерного 3D-проектирования;
- Основные инструменты реверсивного инжиниринг
- Основы аддитивных технологий

уметь:

- применять навыки работы в среде 3D-моделирования и освоение основных приемов и технологии при выполнении проектов трехмерного моделирования;
- строить трехмерные модели в САПР
- выравнивать и подготавливать модель к 3D печати
- производить постобработку печатных изделий
- производить оцифровку моделей при помощи 3Д сканера
- изготавливать детали посредством аддитивных установок

владеть:

- основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3D-моделирования

Категория обучающихся: в работе курса «Техническое моделирование и прототипирование» принимают участие учащиеся 5-11 классов, не имеющие начальной графической подготовки.

Форма обучения: очная

Режим занятий: количество занятий в неделю - 1, количество часов на одно занятие – 1

Трудоемкость программы: Объем занятий составляет 33 часа

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Аудиторные учебные занятия, учебные работы			Внеаудитор ная работа	Формы контроля	Трудоем кость
		Всего ауд. часов (ак. час)	Теоретические занятия	Практические занятия	Самостоят. работа		
1	Раздел 1 Основы реверсивного инжиниринга	16	6	10	2		
1.1	Введение в курс. История развития реверсивного инжиниринга	1	1	-	-		
1.2	Основы реверсивного инжиниринга	1	1	-	-		
1.3	Методы трехмерной оцифровки моделей	1	1	-	-		
1.4	T-Flex CAD, знакомство с САПР	1	1	-	-		
1.5	T-Flex CAD, горячие клавиши, инструменты	1	1	-	-		
1.6	T-Flex CAD, построение чертежа по предоставленным размерам	1	1	-	-		
1.7	T-Flex CAD, построение простых 2D чертежей	1	-	1	1		
1.8	T-Flex CAD, построение 3D модели по изображению	1	-	1	1		
1.9	T-Flex CAD, построение 3D модели «Уголок»	1	-	1	-		
1.10	T-Flex CAD, построение 3D модели «Вал»	1	-	1			
1.11	T-Flex CAD, построение 3D	2	-	2			

	модели «Корпус»						
1.12	T-Flex CAD, разработка сборочных единиц	3	-	2	-		
1.13	T-Flex CAD, сборка	1	-	2	-		
	Раздел 2 Аддитивные технологии	17	5	12	-		
2.1	Основы аддитивных технологий	1	1	-	-		
2.2	Техника безопасности. Правила пользования измерительными приборами	1	1	-	-		
2.3	Базовые приемы работы с 3Д принтером	1	1	-	-		
2.4	Настройка и калибровка 3Д принтера	2	-	2	-		
2.5	Разновидности материалов для печати	1	1	-	-		
2.6	Ручной обмер модели	2	-	2	-		
2.7	Проектирование трехмерной модели	2	-	2	-		
2.8	Создание прототипа	2	-	2	-		
2.9	Слайсинг прототипа	2	-	2	-		
2.10	Подготовка модели к печати	1	-	1	-		
2.11	Печать модели	1	-	1	-		
2.12	Защита проекта	1	1	-	-		
	Итого	33					

2.2 Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ, объем в часах	Содержание	Задание на самостоятельную работу
Раздел 1	Основы реверсивного инжиниринга		
Тема 1.1	Теоретическое, 1 час	Презентационная часть	-
Тема 1.2	Теоретическое, 1 час	Основы реверсивного инжиниринга	-
Тема 1.3	Теоретическое, 1 час	Методы трехмерной оцифровки моделей, работа с 3Д сканером	-
Тема 1.4	Теоретическое, 1 час	T-Flex CAD, знакомство с САПР	-
Тема 1.5	Теоретическое, 1 час	T-Flex CAD, горячие клавиши, инструменты	-
Тема 1.6	Теоретическое, 1 час	T-Flex CAD, построение чертежа по предоставленным размерам	-
Тема 1.7	Практическое, 1 час	T-Flex CAD, построение простых 2D чертежей	Построение простейших геометрических фигур в программе САПР
Тема 1.8	Практическое, 1 час	T-Flex CAD, построение 3D модели по изображению	Построение трехмерной модели в программе САПР
Тема 1.9	Практическое, 1 час	T-Flex CAD, построение 3D модели «Уголок»	-
Тема 1.10	Практическое, 1 час	T-Flex CAD, построение 3D модели «Вал»	-
Тема 1.11	Практическое, 2 часа	T-Flex CAD, построение 3D модели «Корпус»	-
Тема 1.12	Практическое, 2 часа	T-Flex CAD, разработка сборочных единиц	-
Тема 1.13	Практическое, 2 часа	T-Flex CAD, сборка изделий в единый механизм	-
Раздел 2.	Аддитивные технологии		
Тема 2.1	Теоретическое, 1 час	Основы аддитивных технологий, презентация	-
Тема 2.2	Теоретическое, 1 час	Техника безопасности. Правила пользования измерительными приборами	-
Тема 2.3	Теоретическое, 1 час	Базовые приемы работы с 3Д принтером Anycubic	-
Тема 2.4	Практическое, 2 часа	Настройка и калибровка 3Д принтера Anycubic	-
Тема 2.5	Теоретическое, 1 час	Разновидности материалов для печати для FDM и DLP	-
Тема 2.6	Практическое, 2 часа	Ручной обмер модели с помощью измерительных инструментов	-

Тема 2.7	Практическое, 2 часа	Проектирование трехмерной модели в САПР	-
Тема 2.8	Практическое, 2 часа	Создание прототипа в САПР	-
Тема 2.9	Практическое, 2 часа	Слайсинг прототипа в CURA	-
Тема 2.10	Практическое, 1 час	Подготовка модели к печати в Chitubox	-
Тема 2.11	Практическое, 1 час	Печать модели	-
Тема 2.12	Теоретическое, 1 час	Защита проекта	-

Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Наличие требуемого ПО (T-Flex Cad, Ultimaker Cura, Chitubox), своевременное посещение занятий, своевременное выполнения заданий курса, защита собственного проекта.

3.1. Литература

Основная: Басов К. А. CATIA и ANSYS. Твёрдотельное моделирование; ДМК Пресс - М., 2012. - 616 с. 5. Большаков В. П. 3D-моделирование

Дополнительная: Алямовский, А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике; СПб: БХВ-Петербург - М., 2008. - 534 с.

Алиева Н. П., Журбенко П. А., Сенченкова Л. С. Основы работы; ДМК Пресс - М., 2013. - 112 с.

Интернет-ресурсы: SolidWorks, Inventor, TFlex. Учебный курс; Питер - М., 2010. - 469 с; 3Д принтеры, 3Д печать, каталоги моделей [Электронный ресурс]: <https://getfab.ru/post/47748/>.

3.2. Материально-технические условия реализации программы

Занятия проводятся на базе Новгородского Государственного университета в учебном компьютерном классе ДНК им. Ковалевской С.В.

Программы, необходимые для осуществления образовательного процесса: T-Flex CAD (Учебная версия), Ultimaker Cura, Chitubox. Необходимые системные требования оборудования: Windows 7 x64, 8 x64, 10 x64; Процессор: Core i5 или выше; Жёсткий диск: SSD накопитель Объем оперативной памяти: 8 Гб и больше;

Видеокарта: высокопроизводительная видеокарта NVIDIA или AMD с памятью 1Гб и выше и поддержкой OpenGL 4.2 и выше.

Педагогические условия:

К реализации программы привлекаются преподаватели, имеющие среднее профессиональное и высшее профессиональное образование (ученую степень) и опыт работы в сфере 3D моделирования и 3D печати, а также аддитивного производства.

Особенности освоения программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением «Об организации сопровождения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» от 30.03.2021 г.

Раздел 4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для текущего контроля уровня знаний, умений и навыков используются следующие методы: тестирование, анализ результатов деятельности, самоконтроль, индивидуальный устный опрос, практические работы, рефлексия.

В конце каждого практического занятия обучающийся должен получить результат – 3D-модель на экране монитора, а также физическую модель проектной работы.

Итоговый контроль – в виде защиты проекта.

5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Бесстрахов Иван Александрович – Преподаватель ПТК НовГУ, заведующий специальностью 15.02.08 и 15.02.16 «технология машиностроения» ПТК НовГУ, менеджер компетенции чемпиона высоких технологий по компетенции

«Изготовление индивидуальных имплантов», главный эксперт чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы» по компетенции «Аддитивное производство», «Реверсивный инжиниринг», «Изготовление индивидуальных имплантов», педагог дополнительного образования ОДОП «Урок технологии» ЦДОД «ДНК им. С.В. Ковалевской».