

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Московской области
«Раменский колледж»

Региональный центр компетенций в области «Промышленные и инженерные технологии (специализация «Машиностроение, управление сложными техническими системами, обработка материалов»)»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель регионального центра компетенций «Промышленные и инженерные технологии»


В.Д. Гудков
2025г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБПОУ МО
«Раменский колледж»

Н.А. Кузеева
2025 г.



Дополнительная общеобразовательная
программа

технической направленности

«ЮниорПрофи: «Реверсивный инжиниринг (Юниоры)»
(название)

Возраст обучающихся: от 14 лет и старше

Срок реализации программы: 72 часов

Авторы-составители программы:

Педагог-организатор

должность

Методист

должность


подпись

П.В. Чудинова
ФИО


подпись

Т.И. Федосеенко
ФИО

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Актуальность программы

Данная программа направлена на развитие профессиональных компетенций и трудовых навыков обучающихся, повышение качества профессионального обучения и содействие в осознанном выборе будущей профессии. Участие в чемпионате «Профессионалы» позволяет выявить способных обучающихся, способствует ранней профориентации, освоению рабочих профессий и повышению престижа рабочих специальностей.

1.2 Новизна программы

Данная программа предусматривает изучение основ дописать из компетенции обучающимися в доступной и занимательной форме, что будет способствовать дальнейшему формированию взгляда, обучающегося на мир, раскрытию роли передовых технологий в формировании естественно-научной картины мира. Обеспечивает качественную подготовку к участию в чемпионатах «Профессионалы».

Форма обучения: очная.

Уровень программы: ознакомительный.

Объём программы: 72 часа.

Организационные формы обучения: групповая.

Режим занятий – занятия проводятся два раза в неделю (по 2 часа).

Продолжительность одного урока составляет 45 минут.

1.3 Цели и задачи программы

Цель: подготовка обучающихся к успешному участию во Всероссийском чемпионатном движении «Профессионалы» путем развития профессиональных компетенций и трудовых навыков, а также создание условий для осознанного выбора будущей профессии через практическую деятельность и профессиональные пробы.

Задачи программы:

1. Внедрение компетентностного подхода в процесс обучения, формирование у обучающихся опыта самостоятельного решения познавательных, организационных, коммуникативных и нравственных задач.

2. Создание условий для развития адаптивных ресурсов обучающихся, психолого-педагогическое сопровождение участников.

3. Выделение одарённых и мотивированных обучающихся, создание творческих групп для подготовки к чемпионату.

4. Организация дополнительных занятий и самообразования, ознакомление с правилами чемпионата и конкурсной документацией.

5. Отработка профессиональных навыков и умений, знакомство с критериями оценивания конкурсных заданий.

6. Освоение современных технологий и методик в выбранной профессиональной области.

7. Формирование способности к самоорганизации и целеполаганию.

8. Развитие навыков работы с профессиональным оборудованием и документацией.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план - содержит название разделов и тем программы, количество теоретических и практических часов и формы аттестации (контроля), оформляется в табличной форме.

«Учебный план - документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено настоящим Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся» (ФЗ ст.2 п.22);

Содержание учебного плана - это реферативное описание разделов и тем программы в соответствии с последовательностью, заданной учебным планом, включая описание теоретической и практической частей, форм контроля, соответствующих каждой теме.

2.1 Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы контроля
			Лекции	Практика	
1	Введение	1			
2	Инструктаж по ТБ		1		Устный опрос
3	Раздел 1 Регламентирующая документация ВЧД	5			
4	Тема 1.1 Организационная структура ВЧД.		1		Устный опрос
5	Тема 1.2 Конкурсная документация чемпионатных мероприятий		2		Устный опрос
6	Тема 1.3 Этика поведения на мероприятиях ВЧД.		2		Устный опрос
7	Раздел 2 Выполнение работ по заданиям чемпионата	42			
8	Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.		2	4	Выполнение практического задания
9	Тема 2.2 3D сканирование		2	4	Выполнение

№ п/п	Название раздела, темы	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы контроля
			Лекции	Практика	
	объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера				практического задания
10	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		2	4	Выполнение практического задания
11	Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства, проектирование на его основе производственной оснастки		2	6	Выполнение практического задания
12	Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга		2	6	Выполнение практического задания
13	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера		2	4	Выполнение практического задания
14	Раздел 3 Разбор конкурсных модулей	22			
15	Тема 3.1 Выполнение конкурсного задания Модуль А			6	Выполнение практического задания
16	Тема 3.2 Выполнение конкурсного задания Модуль Б			4	Выполнение практического задания
17	Тема 3.3 Выполнение конкурсного задания Модуль В			6	Выполнение практического задания
18	Тема 3.4 Выполнение конкурсного задания Модуль Г			4	Выполнение практического задания
19	Подведение итогов выполненных заданий. Разбор типичных ошибок			2	
20	Защита проекта	2			Оценка полученных знаний и умений
Итого:		72			

1.5 Планируемые результаты

По окончании курса обучающийся должен знать:

- ~ основы геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга с помощью ручных измерительных инструментов;
- ~ принципы и правила работы в специальном ПО для реверсивного инжиниринга; основные принципы материаловедения и инженерного дизайна;
- ~ требования доступных технологий производства и принципы создания форм и метафорам, а также проектирования производственной оснастки;
- ~ виды печати и подбирать оптимальный используемый материал для конкретной задачи.

Должен уметь:

- ~ проводить геометрические измерения объекта реверсивного инжиниринга с помощью ручных измерительных инструментов и/или программно-аппаратных комплексов (дигитайзеров, видео измерительных машин и 3Dсканеров);
- ~ строить параметрические модели объекта реверсивного инжиниринга на основе полных данных ручного обмера и/или оцифровки с применением программно- аппаратных комплексов;
- ~ восстанавливать геометрию объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных в случаях если объект был сломан, изготовлен с браком и иных;
- ~ перепроектировать объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или проектирование на его основе производственной оснастки;
- ~ производить функциональных образцов объекта реверсивного инжиниринга или производственной оснастки на аддитивных установках;
- ~ контролировать соответствия 3D реверсивного инжиниринга.

2.2. Календарный учебный график¹

Календарный учебный график – это обязательная составная часть образовательной программы.

Календарный учебный график определяет количество учебных недель и количество учебных дней, продолжительность каникул, даты начала и окончания учебных периодов/этапов; определяет даты проведения занятия и т.д. Календарный учебный график является обязательным приложением к дополнительной общеобразовательной программе и составляется для каждой группы.

№ п/п	Период обучения	Форма занятия	Кол-во	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
-------	-----------------	---------------	--------	--------------	------------------	----------------

¹ Календарный учебный график может уточняться в расписании занятий с учетом рекомендаций заказчика образовательных программ (без изменения объема часов разделов, тем).

	(Неделя, день) ²		часо в			
1.	Н1Д1	Теоретическое занятие	2	Инструктаж по ТБ; Тема 1.1 Организационная структура ВЧД	ГБПОУ МО «Раменский колледж» Лаборатория №14 (Л-14)	Устный опрос
2.	Н1Д2	Теоретическое занятие	2	Тема 1.2 Конкурсная документация чемпионатных мероприятий		Устный опрос
3.	Н2Д1	Теоретическое занятие	2	Тема 1.3 Этика поведения на мероприятиях ВЧД		Устный опрос
4.	Н2Д2	Теоретическое занятие	2	Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.		Устный опрос
5.	Н3Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.		Оценка практической работы
6.	Н3Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.		Оценка практической работы
7.	Н4Д1	Теоретическое занятие	2	Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера		Устный опрос
8.	Н4Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера		Оценка практической работы
9.	Н5Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного		Оценка практической работы

² Н1Д1 – Период обучения: Неделя №1, День №1

				инжиниринга при помощи ручного оптического сканера		
10.	Н5Д2	Теоретическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Устный опрос
11.	Н6Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы
12.	Н6Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы
13.	Н7Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы
14.	Н7Д2	Теоретическое занятие	2	Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки		Устный опрос
15.	Н8Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства		Оценка практической работы

				проектирование на его основе производственной оснастки	
16.	Н8Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки	Оценка практической работы
17.	Н9Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки	Оценка практической работы
18.	Н9Д2	Теоретическое занятие	2	Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	Устный опрос
19.	Н10Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	Оценка практической работы
20.	Н10Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	Оценка практической работы

21.	Н11Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	ГБПОУ МО «Раменский колледж» Лаборатория №14 (Л-14)	Оценка практической работы	
22.	Н11Д2	Теоретическое занятие	2	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера		Устный опрос	
23.	Н12Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера		Оценка практической работы	
24.	Н12Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера		Оценка практической работы	
25.	Н13Д1	Практическое занятие	2	Тема 3.1 Выполнение конкурсного задания Модуль А		Оценка практической работы	
26.	Н13Д2	Практическое занятие	2	Тема 3.1 Выполнение конкурсного задания Модуль А		Оценка практической работы	
27.	Н14Д1	Практическое занятие	2	Тема 3.1 Выполнение конкурсного задания Модуль А		Оценка практической работы	
28.	Н14Д2	Практическое занятие	2	Тема 3.2 Выполнение конкурсного задания Модуль Б		Оценка практической работы	
29.	Н15Д1	Практическое занятие	2	Тема 3.2 Выполнение конкурсного задания Модуль Б		ГБПОУ МО «Раменский колледж» Лаборатория №14 (Л-14)	Оценка практической работы
30.	Н15Д2	Практическое занятие	2	Тема 3.3 Выполнение конкурсного задания Модуль В			Оценка практической работы
31.	Н16Д1	Практическое занятие	2	Тема 3.3 Выполнение конкурсного задания Модуль В	Оценка практической работы		
32.	Н16Д2	Практическое занятие	2	Тема 3.3 Выполнение конкурсного задания Модуль В	Оценка практической работы		

33.	Н17Д1	Практическое занятие	2	Тема 3.4 Выполнение конкурсного задания Модуль Г		Оценка практической работы
34.	Н17Д2	Практическое занятие	2	Тема 3.4 Выполнение конкурсного задания Модуль Г		Оценка практической работы
35.	Н18Д1	Практическое занятие	2	Подведение итогов выполненных заданий. Разбор типичных ошибок		Оценка практической работы
36.	Н18Д2	Практическое занятие	2	Защита проекта		Оценка полученных знаний и умений

2.3 Распределение учебных часов по разделам и темам

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час	Содержание	
Введение			
Инструктаж по ТБ	Лекция	1	Правила охраны труда и техники безопасности на конкурсной площадке
Раздел 1. Регламентирующая документация ВЧД			
Тема 1.1 Организационная структура ВЧД.	Лекция	1	Регламентирующие документы Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству. Организационная структура, этапы чемпионатных мероприятий, формат и порядок проведения чемпионатных мероприятий, участники чемпионатного движения.
Тема 1.2 Конкурсная документация чемпионатных мероприятий	Лекция	2	Описание компетенции, конкурсное задание, критерии оценки, инфраструктурный лист, план застройки, проведение процедуры оценки, решение вопросов и споров, публикация результатов.
Тема 1.3 Этика поведения на мероприятиях ВЧД.	Лекция	2	Основные ценности и принципы движения: профессионализм, партнёрство, инновации, развитие, равные возможности и верность своим принципам. Принципы гласности, открытости, прозрачности, соблюдения нормативных документов, конфиденциальности, справедливости, уважения друг к другу, ответственности за безопасность и здоровье, делового стиля и этикета, бережного отношения к инфраструктуре, оборудованию, материалам и окружающей среде, обоснованности решений. Соблюдение этических основ и норм поведения участниками мероприятий,

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
			принятие решений в рамках соревновательных, образовательных и иных мероприятий движения.
Раздел 2 Выполнение работ по заданиям чемпионата			
Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.	Практическая работа	6	Произведение обмера детали ручным измерительным инструментом (отверстия размером менее 2 мм в обмере и построении не участвуют) По результатам ручного обмера построение редактируемой твердотельной 3D-модели. Построение физической резьбы в 4-х отверстиях основания выданной детали. Построение ответной часть детали. Сохранение результата работы
Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера	Практическая работа	6	Настройка и калибровка ручного сканера Принципы и правила работы ПО для сканирования Сохранение результатов сканирования
Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных	Практическая работа	8	Выполнение реверсивного инжиниринга геометрической формы детали для получения параметрически редактируемых твердотельных моделей, необходимых для будущей конструкторской доработки устройства, изготовление прототипа посредством FDM- печати и в последствии запуска изделия в производство.
Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки	Практическая работа	8	Особенности перепроектирования объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки
Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической	Практическая работа	8	Сопоставление моделей, выравнивание их по плоскости XY в специализированном ПО, инспектирование отклонений. А также подготовка отчета по предложенной форме в PDF

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга			
Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера	Практическая работа	6	Настройка и калибровка стационарного сканера Принципы и правила работы ПО для сканирования Сохранение результатов сканирования
Раздел 3 Разбор конкурсных модулей			
Выполнение конкурсного задания Модуль А	Практическая работа	6	Выполнение конкурсного задания Модуль А и отработка необходимых навыков
Выполнение конкурсного задания Модуль Б	Практическая работа	4	Выполнение конкурсного задания Модуль Б и отработка необходимых навыков
Выполнение конкурсного задания Модуль В	Практическая работа	6	Выполнение конкурсного задания Модуль В и отработка необходимых навыков
Выполнение конкурсного задания Модуль Г	Практическая работа	4	Выполнение конкурсного задания Модуль Г и отработка необходимых навыков
Подведение итогов выполненных заданий. Разбор типичных ошибок	Практическая работа	2	Подробный разбор ошибок при выполнении конкурсных заданий. Подготовка к защите проекта
Защита проекта	Практическое занятие	2	Демонстрация достигнутых результатов (прототип, тестовый образец, презентация с цифрами и аналитикой)
Итого:		72	

2.4 Формы аттестации

Формы аттестации: Защита проектов. Текущий контроль включает следующие формы: устный опрос, практические работы, контрольные работы.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Занятия по программе подготовки обучающихся муниципальных общеобразовательных учреждений к участию во Всероссийском чемпионатном движении по профессиональному мастерству «Профессионалы» по компетенции «Реверсивный инжиниринг юниоры» должны проводиться в специализированной мастерской

«Аддитивное производство», оснащенной необходимыми средствами обучения: компьютерами, необходимым программным обеспечением, мультимедийной доской, интерактивным комплексом.

№ п/п	Средства обучения и оборудование
1.	Персональный компьютер в сборе (системный блок DEXP; монитор MSI PRO MP27; клавиатура KEYRON; мышь defender) – 20 шт.
2.	Стол компьютерный 600*1000*760 мм – 10 шт.
3.	Стул компьютерный каркас металл с регулир. по высоте -10 шт.
4.	3Д принтер Picasso – 5 шт.
5.	3д сканер – 8 шт.
6.	ПО Poligon X – 10 шт.
7.	САПР КОМПАС-3D v22 – 10 шт.

3.2 Кадровое обеспечение программы

Обучение слушателей по программе подготовки обучающихся муниципальных общеобразовательных учреждений к участию во Всероссийском чемпионатном движении по профессиональному мастерству «Профессионалы» по компетенции «Реверсивный инжиниринг юниоры» могут вести преподаватели, имеющие среднее профессиональное образование по профилю программы и инженерно-технические работники профильных предприятий, имеющие профильное образование.

3.3 Форма аттестации

Формы аттестации: Защита проектов. Текущий контроль включает следующие формы: устный опрос, практические работы, контрольные работы.

3.4 Оценочные материалы

Оценочные материалы содержат задания и критерии оценки на проведение устного опроса, практических работ и дифференцированного зачёта. Размещены в приложении к программе.

Планируемые результаты	Критерии оценивания	Виды контроля / промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы технических условий и составления схем; - основы геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга с помощью ручных измерительных инструментов; 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электрическими и механическими инструментами; - принципами технических условий и составления схем; - требованиями безопасности в процессе поиска неисправностей; - методами 	Контрольная работа	<p>Оценка результатов выполнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответов на устные вопросы - практической работы

<ul style="list-style-type: none"> - принципы и правила работы в специальном ПО для реверсивного инжиниринга; - основные принципы материаловедения и инженерного дизайна; - требования доступных технологий производства и принципы создания форм и метафорам, а также проектирования производственной оснастки; - виды печати и подбирать оптимальный используемый материал для конкретной задачи. 	<ul style="list-style-type: none"> проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств; - основными понятиями о системах автоматического регулирования и управления; - чертёжными инструментами и терминами; - правилами выполнения чертежей, эскизов и наглядных изображений предметов; - знание и понимание физического смысла основных электрических величин; - правильное понимание основных параметров тока; - чтение чертежей деталей типа «втулка». 		
<p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить геометрические измерения объекта реверсивного инжиниринга с помощью ручных измерительных инструментов и/или программно-аппаратных комплексов (дигитайзеров, видео измерительных машин и 3Dсканеров); - строить параметрические модели объекта реверсивного инжиниринга на основе полных данных ручного обмера и/или оцифровки с применением программно-аппаратных комплексов; -восстанавливать геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных в случаях если объект 	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдает правила ТБ - разрабатывает принципиальные схемы; - применяет электроизмерительные приборы; - участвует в индивидуальных и групповых исследовательских работах. - осуществляет преобразование формы и пространственного положения предметов и их частей; - применяет графические знания с применением программы «КОМПАС 3D» при решении задач с творческим содержанием; - правильное понимание принципов работы устройств; - правильное применение измерительных инструментов; - правильное чтение 	Проектная работа	<p>Оценка результатов выполнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практической работы -контрольной работы

<p>был сломан, изготовлен с браком и иных; - перепроектировать объекты реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или проектирование на его основе производственной оснастки; - производить функциональные образцы объекта реверсивного инжиниринга или производственной оснастки на аддитивных установках; - контролировать соответствия 3D реверсивного инжиниринга.</p>	<p>технических описаний.</p>		
---	------------------------------	--	--

3.5 Методические материалы

При проведении занятий используются групповые и индивидуальные методы обучения.

Педагогические технологии:

1. Информационно-коммуникационные
2. Практико-ориентированные
3. Проблемно-поисковые
4. Проектные
5. Технология развивающего обучения
6. Технология эдьютейнмент

Дидактические материалы:

1. Справочная таблица (выписка из ГОСТ)
2. Индивидуальные карточки-задания по темам
3. Раздаточный материал
4. Тестовые задания по темам
5. Опорный конспект
6. Презентация по теме занятия
7. Перечень вопросов к зачету

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Издательство, год издания
1.	Компьютерная графика и Web-дизайн.	Немцова Т.И., Назарова Ю.В	НИЦ ИНФРА-М, 2022
2.	Компьютерная графика: Учебное пособие. В 2-х частях.	Пантюхин П.Я., Быков А.В., Репинская А.В.	НИЦ ИНФРА-М, 2022

5. ПРИЛОЖЕНИЯ

В Приложении приводятся оценочные материалы, содержащие задания и критерии оценки на проведение устного опроса, практических работ, контрольных работ и проектных работ.

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ООО «Технологические
решения»

_____ Козель П.А.

« 13 » июня 2023 г.

Конкурсное задание
компетенции
«Реверсивный инжиниринг»

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ.....	2
1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ.....	2
1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «Реверсивный инжиниринг»	2
1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ.....	8
1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив).....	13
2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ.....	0
2.1. Личный инструмент конкурсанта.....	1

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Реверсивный инжиниринг» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «Реверсивный инжиниринг»

Таблица 1 – Перечень профессиональных задач специалиста

№ п/п	Раздел	Важность в %
1	Общие навыки организации и управления работой Специалист должен знать и понимать: <ul style="list-style-type: none">• Назначение и область применения реверсивного инжиниринга и аддитивных технологий;• Принципы и применение связанных и заменяющих технологий;• Важность и необходимость технического задания для выполнения работ;• Важность учета и планирования времени выполнения работ;• Существующие российский (ГОСТ) и международный (ISO) стандарты;• Техническую терминологию и обозначения соответствующие области;• Связанные с компетенцией теоретические и прикладные разделы математики, геометрии и физики;• Роль и значение предоставления инновационных и творческих решений технических и дизайнерских проблем и задач;• Законодательство в области техники безопасности и норм	10

	<p>охраны здоровья и лучшие практики со специальными мерами безопасности при работе на автоматизированных рабочих местах с использованием видео дисплеев и устройств бесконтактной оцифровки;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Важность эффективных, экономичных и рациональных методов работы. 	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельно разбираться в техническом задании, планировать время его выполнения и соблюдать установленные временные рамки • Последовательно применять существующие российский (ГОСТ) и международный (ISO) стандарты; • Применять и продвигать применение законодательства и лучших практик в области техники безопасности и норм охраны труда на рабочем месте; • Использовать знания в области прикладной физики, химии и математики; • Использовать соответствующие области терминологию и специальные обозначения; • Справляться с проблемами в системах, такими как: ложные сообщения, отсутствие ожидаемого отклика периферийных устройств, наличие очевидных дефектов в оборудовании или соединительных проводах; • Планировать рабочее время, расставлять приоритеты между задачами на рациональной основе; • Самостоятельно интерпретировать технические задачи; • Производить работы, полностью соответствующие техническим условиям и стандартам; • Создавать и применять инновационные и творческие решения проблем и задач в аддитивном производстве; • Поддерживать соответствующий производственным задачам внешний вид и манеру поведения; • Работать эффективно, экономно и рационально. 	
2	<p>Метрология</p> <p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Различные типы и номенклатуру средств измерений, используемых инструментов и приспособлений (щупов, датчиков, фиксирующих устройства и др.); • Конструктивные и метрологические характеристики средств измерений, в том числе специальных (для измерения узких канавок, зубчатых колес, резьбы и т.д.); • Факторы, оказывающие влияние на достоверность результатов измерений (загрязнение поверхностей, нарушение температурного баланса, неконтролируемое измерительное усилие и т.д.); • Понятия: качества точности, поля допусков, линейные и угловые размеры, геометрические допуски; <p>Методы проведения измерений.</p>	15
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Производить подготовку объектов и средств к проведению 	

	<p>измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выполнять, при необходимости, калибровку, регулировку и юстировку средств измерений; • Выбирать измерительные инструменты/приборы (калибры, щупы, датчики и т.д.), вспомогательные и фиксирующие приспособления (тиски, призмы, прижимы и т.д.) исходя из спланированной стратегии измерений; • Производить измерения с использованием различных контрольно-измерительных средств; • Правильно считывать маркировки и показания со шкал измерительных инструментов; • Обеспечивать правильность измерений и достоверность получаемых данных (сводить к минимуму погрешности, связанные с человеческим фактором); • Находить требуемую информацию в специализированных справочниках, таблицах, схемах и полигональных моделях; • Выполнять текущие операции по обслуживанию измерительных инструментов. 	
3	<p>3D сканирование Специалист должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принципы работы оборудования для 3D оцифровки; • Достоинства и недостатки различных типов оборудования для 3D оцифровки и технологий, на которых оно базируется; • Технические характеристики точности и скорости оборудования для оптической 3D оцифровки, а также требования к внешним условиям при проведении работ для обеспечения необходимой точности (постоянство температуры, отсутствие пыли, вибраций, паразитных источников света, сквозняков, наличие неподвижности объекта оцифровки и т.п.); • Значимость калибровки оборудования и требования к процессу осуществления калибровки; • Требования к характеристикам поверхности объекта для оптической 3D оцифровки (рыхлость, гладкость, прозрачность, светопроницаемость, отражающая способность, и т.п.); • Пути и методы подготовки поверхностей для оптической 3D оцифровки (отмывка, обезжиривание, матирование, и т.п.); • Требования к полигональным моделям для целей реверсивного инжиниринга; <p>Виды брака при оптической 3D оцифровке и пути его устранения.</p>	25
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Осуществлять настройку и калибровку оборудования; • Принимать решение о возможности оптической 3D оцифровки и соответствии ее результата техническому заданию (возможно / невозможно осуществить, какая точность может быть обеспечена для данного объекта и имеющихся условий оцифровки); • Принимать решения относительно необходимости и содержания предварительных работ (разборка, отмывка, 	

	<p>окраска и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Производить предварительные работы для нанесения матирующих покрытий; • Наносить матирующие покрытия; • Наносить оптические метки; • Фиксировать объект для осуществления оцифровки; • Осуществлять оптическую 3D оцифровку для различных объектов (различных материалов, характеристик поверхностей и сложности геометрии); • Получать в результате оптической 3D оцифровки модели, пригодные для дальнейшего реверсивного инжиниринга; <p>Сохранять результаты в требуемом формате.</p>	
4	<p>Обратное проектирование Специалист должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Программное обеспечение для преобразования 3D SCAN-TO-CAD (например, Siemens NX, GeoMagic DeSign X) • Цели реверсивного инжиниринга применительно к аддитивным технологиям (уменьшение количества деталей, уменьшение массы, оптимизация функций и т.п.); • Программное обеспечение CAD; • Программное обеспечение для CAE и оптимизации моделей; • Требования к полигональным моделям для возможности извлечения из них (построения на их основе) примитивов для целей реверсивного инжиниринга; • Методы извлечения примитивов из полигональных моделей для целей реверсивного инжиниринга; • Механические системы и принципы их работы; • Основы построения технических рисунков и чертежей; • Основы сборки компонентов; • Методы сопоставления CAD моделей и полигональных моделей, полученных в результате 3D оцифровки; • Требования к CAD моделям, предназначенным для ЧПУ обработки; • Свойства материалов, применяемых в машиностроении. 	35
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создавать редактируемые CAD модели по данным оцифровки (по полигональным моделям); • Учитывать особенности и возможности аддитивных технологий; • Восполнять недостающие данные об отдельных элементах проектируемого объекта по имеющимся в полигональной модели данным об объекте (например, на зубчатом колесе сохранился только 1 зуб, или на червяке - 1 виток, или имеется только 1/3 фланца); • Восполнять недостающие данные об отдельных элементах проектируемого объекта по данным, снятым с ответных деталей; • Восполнять недостающие данные об отдельных элементах проектируемого объекта по данным, снятым ручным инструментом с имеющегося объекта (например, определение глубины глухого отверстия глубиномером или 	

	<p>его диаметра - нутромером);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вносить в создаваемые компьютерные модели изменения, в соответствии с техническим заданием; • Анализировать отклонение проектируемого объекта от результатов 3D оцифровки; • Производить оптимизацию структуры модели и анализ оптимизированной структуры в соответствии с техническим заданием; • Применять стандарты на условные размеры и допуски и на геометрические размеры и допуски, соответствующие стандарту ГОСТ/ISO. 	
5	<p>3D печать Специалист должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ПО для подготовки моделей к формообразованию, их анализа и симуляции процессов; • Преимущества и недостатки наиболее распространенных аддитивных технологий (SLS, SLM, SLA/DLP, FDM/FFF и MJ); • Свойства, преимущества и недостатки промышленных материалов для 3D печати; • Требования к моделям в зависимости от конкретной технологии и материала; • Значимость тестирования материала, проверки и калибровки оборудования перед запуском процесса построения; • Технологии финишной обработки, их трудоемкость и требования к моделям (требования к креплению, элементы для привязки, припуски на постобработку, последовательность операций для снятия напряжений); • Технологии и процессы, в которых могут использоваться изделия, произведенные с помощью аддитивных технологий (литье в песчанно-полимерные формы, по выплавляемым/выжигаемым моделям, литье полимеров и т.п.). 	15
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбирать технологию, дающую лучший результат в соответствии с задачей; • Выбирать материал, лучшим образом соответствующий задаче; • Подготавливать модель для формообразования в соответствии с выбранной технологией и материалом (расположение, ориентация, поддержки, усадка); • Осуществлять тестирование материала, проверку и калибровку оборудования, ремонт или замену технологической оснастки перед запуском процесса построения; • Запускать и контролировать процесс формообразования; • Определять необходимые процессы постобработки, их сложность и трудоемкость. 	

Проверить/соотнести с ФГОС, ПС, Отраслевыми стандартами

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

Таблица 2 – Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки

Критерий/ Модуль							Итого баллов за раздел ТРЕБОВА НИЙ КОМПЕТЕ НЦИИ	
		А	Б	В	Г	Д		Е
Разделы ТРЕБОВА НИЙ КОМПЕТЕ НЦИИ	1	1	3	1	2	1	2	10
	2	9				5	1	15
	3		17		6	2		25
	4		5	24	4	2		35
	5				8		7	15
Итого баллов за критерий/мод уль		10	25	25	20	10	10	100

1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

Таблица 3 – Оценка конкурсного задания

Критерий		Методика проверки навыков в критерии
А	<i>Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов</i>	Объективная оценка на основе сопоставления размеров параметрической модели участника с размерами эталонной модели
Б	<i>3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга</i>	Субъективная (судейская) оценка определенных элементов 3D скана участника в сопоставлении с эталонным сканом
В	<i>Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных</i>	Объективная оценка на основе сопоставления размеров параметрической модели участника с размерами эталонной модели
Г	<i>Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или проектирование на его основе производственной оснастки</i>	Объективная оценка на основе сопоставления размеров параметрической модели участника с размерами эталонной модели Субъективная (судейская) оценка определенных элементов оснастки участника
Д	<i>Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга</i>	Объективная оценка на основе сопоставления отчета участника с эталонным отчетом
Е	<i>Производство функциональных образцов объекта реверсивного инжиниринга или производственной оснастки на аддитивных установках</i>	Объективная оценка функциональности оснастки. Субъективная (судейская) оценка определенных элементов оснастки участника

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания¹: 12 ч.

Количество конкурсных дней: 3 дня

Вне зависимости от количества модулей, КЗ должно включать оценку по каждому из разделов требований компетенции.

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания (ссылка на ЯндексДиск с матрицей, заполненной в Excel)

Конкурсное задание состоит из 6 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 5 модулей (А-Д), и вариативную часть – 1 модуль (Е). Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионатов.

Количество модулей из вариативной части, выбирается регионом самостоятельно в зависимости от материальных возможностей площадки соревнований и потребностей работодателей региона в соответствующих специалистах. В случае если ни один из модулей вариативной части не подходит под запрос работодателя конкретного региона, то вариативный (е) модуль (и) формируется регионом самостоятельно под запрос работодателя. При этом, время на выполнение модуля (ей) и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются.

Таблица 4 – Матрица конкурсного задания

Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция	Нормативный документ/ЗУН	Модуль	Константа/вариатив	ИЛ	КО
Проведение геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга	Снятие размеров, необходимых для построения объекта реверсивного	ПС: 40.014, 30.030, 40.083, 40.159, 40.052; ФГОС: 15.02.07, 15.02.12, 15.02.09, 15.02.14,	Модуль 1 – Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов	Константа	Раздел 1 – 3 ИЛ реверсивные.xlsx	10 КО реверс.xlsx

¹ Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.

	инжини ринга с помощ ью ручных измери тельны х инстру ментов	15.02.15, 25.02.06				
Проведение геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга	Снятие размер ов и/или данных о геомет рии поведе рхност и, необхо димых для построе ния объекта реверси вного инжини ринга с помощ ью програ мно- аппарат ных компле ксов (дигита йзеров, видео измери тельны х машин и 3D сканеро в)	ПС: 40.014, 30.030, 40.083, 40.159, 40.052; ФГОС: 15.02.07, 15.02.12, 15.02.09, 15.02.14, 15.02.15, 25.02.06	Модуль 2 – 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга	Конста нта	Раздел 1 – 3 ИЛ_реве рс_взрос лые.xlsx	КО_ре верс.xl sx 25

<p>Проектирование/создание технической документации</p>	<p>Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных в случаях если объект был сломан, изготовлен с браком и иных</p>	<p>ПС: 40.014, 30.030, 40.083, 40.159, 40.052; ФГОС: 15.02.07, 15.02.12, 15.02.09, 15.02.14, 15.02.15, 25.02.06</p>	<p>Модуль 3 – Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных</p>	<p>Константа</p>	<p>Раздел 1 – 3 ИЛ_реверс_взрослые.xlsx</p>	<p>КО_реверс.xlsx 25</p>
<p>Проектирование/создание технической документации</p>	<p>Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или проектирование на</p>	<p>ПС: 40.014, 30.030, 40.083, 40.159, 40.052; ФГОС: 15.02.07, 15.02.12, 15.02.09, 15.02.14, 15.02.15, 25.02.06</p>	<p>Модуль 4 – Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или проектирование на его основе производственной оснастки</p>	<p>Константа</p>	<p>Раздел 1 – 3 ИЛ_реверс_взрослые.xlsx</p>	<p>КО_реверс.xlsx 20</p>

	его основе производственной оснастки					
Проведение геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга	Контроль соответствия 3D модели и/или опытного образца объекту реверсивного инжиниринга	ПС: 40.014, 30.030, 40.083, 40.159, 40.052; ФГОС: 15.02.07, 15.02.12, 15.02.09, 15.02.14, 15.02.15, 25.02.06	Модуль 5 – Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	Константа	Раздел 1 – 3 ИЛ_реверс_взрослые.xlsx	КО_реверс.xlsx 10
Производство несложных изделий методами аддитивных технологий	Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий Постановка на производство методами аддитивных технологий несложных	ПС: 40.159, 40.052; ФГОС: 15.02.09, 15.02.15	Модуль 6 – Производство функциональных образцов объекта реверсивного инжиниринга или производственной оснастки на аддитивных установках	Вариатив	Раздел 1 – 3 ИЛ_реверс_взрослые.xlsx	КО_реверс.xlsx 10

	издели й Контро ль качеств а неслож ных издели й, изготов ленных метода ми аддити вных технол огий					
						100

Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания (**Приложение № 1**)

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)

Модуль А. Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов

Время на выполнение модуля не более 1го часа

Конкурсанту предоставляются: физическая деталь (Рис. 1), лист писчей бумаги А4, карандаш. Инструмент для обмера конкурсант берет из тулбокса (штангенциркуль, линейка, шагомер, радиусомер).

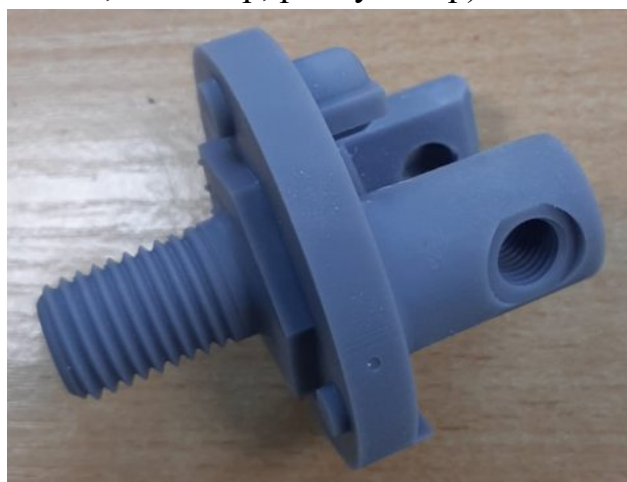


Рис.1

Задание:

- Произвести обмер детали ручным измерительным инструментом;
 - По результатам ручного обмера необходимо построить редактируемую твердотельную 3D-модель. Округление размеров до 0,1 мм.
- При проектировании необходимо исправлять явные функциональные ошибки имеющейся физической детали.

Результаты своей работы участник должен сохранить в папку на рабочем столе:

Участник_№ (НОМЕР УЧАСТНИКА) \Модуль А.

Деталь сохранить как:

- проект САД с деревом построения;
- нейтральный формат *.step (параметрическая модель).

Модуль Б. 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга

Время на выполнение модуля не более 3х часов

Конкурсанту предоставляются: фантомный объект (Рис.2), стационарный оптический 3D-сканер, необходимые расходные материалы.

Задание: максимально подробно оцифровать объект (не нарушая его целостности, по возможности избегая любых пропусков и потерь данных), полученную модель необходимо выровнять. В выровненной модели необходимой полигонизации, не должно содержаться 3D мусора и иных артефактов.



Рис.2

Запрещается заполнение пропусков данных автоматическим способом, любое программное заполнение дыр.

Результаты своей работы участник должен сохранить в папку на рабочем столе:

Участник_№ (НОМЕР УЧАСТНИКА) \Модуль Б

Деталь сохранить как:

- «Модель Б.stl»

Модуль В. Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных

Время на выполнение модуля не более 3х часов

Конкурсанту предоставляется: части полигональной модели кратель двигателя Днепр для реверсивного инжиниринга (Рис.3).



Рис.3

Задания:

Необходимо построить параметрическую модель, геометрия картера должна быть восстановлена с номинальными размерами.

Результаты своей работы участник должен сохранить в папку на рабочем столе:

Участник_№(НОМЕР УЧАСТНИКА) \Модуль В

Деталь сохранить как:

- проект САД с деревом построения;

- нейтральный формат *.step (параметрическая модель);

-* .stl (выровненное облако точек).

Модуль Г. *Необходимо спроектировать оснастку для закрепления детали на КИМ*

Время на выполнение модуля не более 3х часов

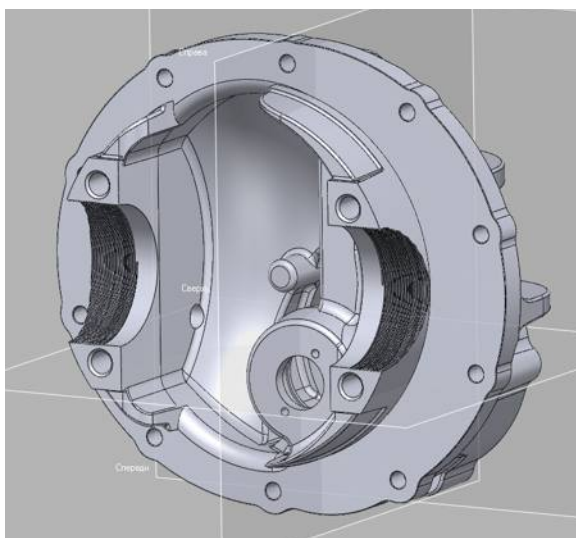


Рис.4

Задания:

В целях сокращения трудозатрат на выходной контроль готовой продукции, необходимо спроектировать оснастку для закрепления детали на КИМ.

Участнику предоставляются: выровненная модель детали в нейтральном формате (3rd Member.stp), фотография, поясняющая, в каком положении должна быть закреплена деталь.

Готовая оснастка должна:

1. обеспечивать возможность с минимальными временными затратами позиционировать деталь на столе КИМ в том положении, которое имеет исходная модель (Рис.4);
2. обеспечивать максимально возможный доступ щупа для обмера всех обрабатываемых поверхностей.
3. обеспечивать повторяемость позиционирования детали на КИМ ± 1 мм. (проверяется 3-х кратной переустановкой детали);
4. иметь достаточную жесткость для целей обмера на КИМ, исключая возникновение колебаний, смещения от прикосновения щупом;
5. обеспечивать необходимую надежность при многократном использовании (не ломаться при многократной фиксации и высвобождении).

Проектировать отверстия для крепления приспособления к столу КИМ не требуется. Приспособление предполагается крепить прижимами.

Положение корпусной детали не изменять!!! Полученная оснастка должна позиционироваться с корпусом в единой системе координат!!!

Результаты своей работы участник должен сохранить в папку на рабочем столе:

Участник_№ (НОМЕР УЧАСТНИКА) \Модуль Г

Деталь сохранить как:

- проект САД с деревом построения;**
- нейтральный формат *.step (параметрическая модель);**
- * .stl (выровненное облако точек).**

Модуль Д. Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга

Время на выполнение модуля не более 1го часа

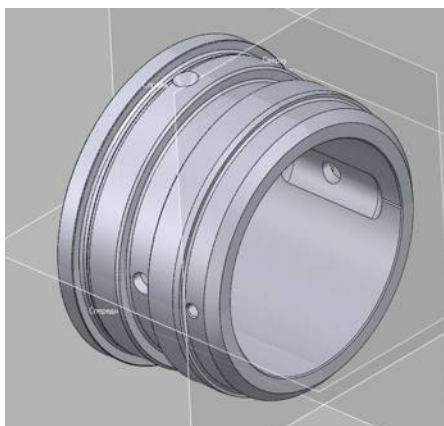


Рис.5

Задание:

Конкурсанту предоставляется полигональная модель изделия, полученная в результате 3D сканирования и параметрическая модель того же изделия, чертеж модели с указанием контролируемых размеров и параметров (Рис.5) и форма необходимого отчета.

Задание:

Необходимо сопоставить 2 модели, выполнить выравнивание по базам, проинспектировать отклонения и подготовить отчет.

Форма отчета

1. Эталонные данные (модель stp)
2. Данные для инспекции по чертежу
3. Лучшее совмещение

4. Сечение модели по плоскости А с обозначением размеров и параметров
5. Сечение модели по плоскости В с обозначением размеров и параметров
6. Карта отклонений модели с общим допуском $\pm 0,01$ с 10 точками, имеющим максимальное отклонение
7. Общий объем детали
8. Площадь плоскости 1
9. Площадь плоскости 2
10. Две группы размеров с чертежа

Результаты своей работы участник должен сохранить в папку на рабочем столе:

Участник_№(НОМЕР УЧАСТНИКА) \Модуль Д«Анализ отклонений модели.docx»

Модуль Е. Производство функциональных образцов объекта реверсивного инжиниринга или производственной оснастки

На выполнение задания конкурсанту дается не более 1го часа.

Конкурсанту даётся: твердотельная модель опоры шестерни (Рис.6).

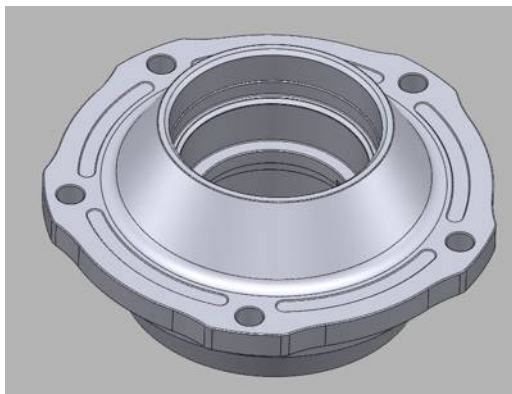


Рис. 6

Задание:

Конкурсанту необходимо, по имеющейся твердотельной модели, спроектировать метаформы и опоки (для изготовления деталей силиконовой формы) с учетом построения на DLP 3D принтере.

Метаформы должны:

1. обеспечивать максимально возможное качество поверхностей готовых деталей, достижимое при использовании данной технологии печати и тиражирования,
2. учитывать усадку 5%,

3. обеспечивать минимизацию затрат на подготовку к построению, собственно построение и постобработку.

Детали силиконовой формы, получаемые по метаформам, должны иметь взаимопозиционирующие элементы, которые позволяют собирать форму точно и одним единственным образом (допустимо предполагать использование стальных штифтов Фбмм.).

Для формирования отверстий под оси и выпоры допустимо использование стальных штифтов необходимого диаметра.

Построенные параметрические 3D модели необходимо сохранить на рабочем столе в папке:

Участник_№(НОМЕР УЧАСТНИКА) \Модуль Е\ в файлы «Метаформа_1.stp», «Метаформа_2.stp» ... «Метаформа_n.stp», где n- номер отдельной метаформы.

Конвертировать параметрические 3D модели в формат STL и сохранить на рабочем столе в папке:

Участник_№(НОМЕР УЧАСТНИКА)\Модуль Е\ в файлы «Метаформа_1.stl», «Метаформа_2.stl» ... «Метаформа_n.stl», где n- номер отдельной метаформы.

Полученные STL модели должны быть пригодны для непосредственной печати деталей необходимого качества без дополнительных трудозатрат и манипуляций!!!!

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ²

Допуск к выполнению конкурсных заданий и работе на площадке чемпионата:

Участники допускаются к выполнению конкурсного задания после обязательного инструктажа на конкурсной площадке с подписью в протоколе инструктажа.

Уровень квалификации эксперты подтверждают, предъявив копии диплома, сертификатов и т.п.

Подключение к сети интернет:

Начиная с подготовительного дня для ПК, с САПР которым не требуется подтверждение лицензии (связь с сервером), необходимо отключать от сети интернет;

Штрафные санкции:

За нарушение требований сохранения результата выполненной работы предусмотрены:

- при нахождении в папке с результатами нескольких одноименных файлов при проверке будет оцениваться последний сохраненный файл;
- эксперты не оценивает результаты модуля, если участник проигнорировал указания к размещению файлов;
- эксперты не оценивает ту часть работы участника, которую не смогла идентифицировать, например, файлы названы не в соответствии с требованиями заданию или символами, не дающими возможность определить внутреннее содержание;

За нарушение требований охраны труда, техники безопасности и окружающей среды предусмотрены:

- первое нарушение, не повлекшее травмы или порчу оборудования – предупреждение, оформляется протоколом;
- второе и последующие нарушения, не повлекшее травмы или порчу оборудования – вычитается 1 балл за нарушение из модуля текущего дня, но не более 2 баллов в день;

За нарушение, повлекшее травмы или порчу оборудования участник дисквалифицируется до окончания чемпионата. Баллы участнику будут засчитаны за выполненную работу до момента выявления нарушения.

- Если эксперт выразил оскорбление конкурсантов или экспертов во время проведения чемпионата, игнорирование указаний экспертов, ответственных за

² Указываются особенности компетенции, которые относятся ко всем возрастным категориям и чемпионатным линейкам без исключения.

время работы, игнорирование указаний главного эксперта и заместителя главного эксперта, на эксперта налагаются следующие штрафные санкции:

- за первое нарушение – предупреждение, оформляется протоколом;
- за второе нарушение – удаление с площадки чемпионата и последующем отстранением от участия в мероприятиях компетенции, подводимых ИРПО, в течении года с момента второго нарушения.

2.1. Личный инструмент конкурсанта

Допустимо использование следующего собственного оборудования, инструментов и средств:

1. Ноутбук/монитор/мышь/клавиатура (при условии, что конфигурация не дает исключительного преимущества)
2. 3D сканер (равнозначный по характеристика, представленному на площадке)
3. Таблицы и справочники в т.ч. в электронном виде
4. СИЗ (включая полнолицевые маски)
5. Измерительные инструменты
6. Вспомогательные средства для 3D сканирования (любые)

2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке

Недопустимо использование любых носителей информации и средств ее передачи (в т.ч. аудио наушников)
