

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: 36 часов.

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	3			
4	Тема 1.1 Организационная структура ВЧД.		1		Устный опрос
5	Тема 1.2 Конкурсная документация чемпионатных мероприятий		1		Устный опрос
6	Тема 1.3 Этика поведения на мероприятиях ВЧД.		1		Устный опрос
7	Раздел 2 Выполнение работ по заданиям чемпионата	30			
8	2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.			4	Выполнение практического задания
9	2.2 3D сканирование объекта			4	Выполнение

№ п/п	Название раздела, темы	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы контроля
			Лекции	Практика	
	реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера				практического задания
10	2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных			8	Выполнение практического задания
11	2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки			4	Выполнение практического задания
12	2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга			4	Выполнение практического задания
13	2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера			6	Выполнение практического задания
14	Защита проекта	2			Оценка полученных знаний и умений
Итого:		36			

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 объект 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.

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 (Неделя, день) ²	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
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 Тема 1.3 Этика поведения на мероприятиях ВЧД		Устный опрос
3.	Н2Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на		Оценка практической работы

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

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

				основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.		
3.	Н2Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.		Оценка практической работы
5.	Н3Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера		Оценка практической работы
6.	Н3Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера		Оценка практической работы
7.	Н4Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы
8.	Н4Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы
9.	Н5Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы

10.	Н5Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных		Оценка практической работы
11.	Н6Д1	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
12.	Н6Д2	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
13.	Н7Д1	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
14.	Н7Д2	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

15.	Н8Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера	Оценка практической работы
16.	Н8Д2	Практическое занятие	2	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера	Оценка практической работы
17.	Н9Д1	Практическое занятие	2	Тема 2.6 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи стационарного оптического сканера	Оценка практической работы
18.	Н9Д2	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	1	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	Лекция	1	Основные ценности и принципы движения: профессионализм, партнёрство, инновации,

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
мероприятиях ВЧД.			<p>развитие, равные возможности и верность своим принципам.</p> <p>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.</p> <p>Соблюдение этических основ и норм поведения участниками мероприятий, принятие решений в рамках соревновательных, образовательных и иных мероприятий движения.</p>
Раздел 2 Выполнение работ по заданиям чемпионата			
Тема 2.1 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов.	Практическая работа	4	<p>Произведение обмера детали ручным измерительным инструментом (отверстия размером менее 2 мм в обмере и построении не участвуют)</p> <p>По результатам ручного обмера построение редактируемой твердотельной 3D-модели.</p> <p>Построение физической резьбы в 4-х отверстиях основания выданной детали.</p> <p>Построение ответной часть детали. Сохранение результата работы</p>
Тема 2.2 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга при помощи ручного оптического сканера	Практическая работа	4	<p>Настройка и калибровка ручного сканера</p> <p>Принципы и правила работы ПО для сканирования</p> <p>Сохранение результатов сканирования</p>
Тема 2.3 Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных	Практическая работа	8	<p>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.</p>
Тема 2.4 Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом	Практическая работа	4	<p>Особенности перепроектирования объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства</p> <p>проектирование на его основе производственной оснастки</p>

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
требований доступных технологий производства проектирование на его основе производственной оснастки			
Тема 2.5 Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	Практическая работа	4	Сопоставление моделей, выравнивание их по плоскости XY в специализированном ПО, инспектирование отклонений. А также подготовка отчета по предложенной форме в PDF
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
Защита проекта	Практическое занятие	2	Демонстрация достигнутых результатов (прототип, тестовый образец, презентация с цифрами и аналитикой)
Итого:		36	

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 чемпионате движения 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, 20222
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.



ВСЕРОССИЙСКОЕ
ЧЕМПИОНАТНОЕ
ДВИЖЕНИЕ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ
МАСТЕРСТВУ

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ
КОМПЕТЕНЦИИ
«Реверсивный инжиниринг»
(Юниоры)

Итоговый (межрегиональный) этап Чемпионата
по профессиональному мастерству «Профессионалы»

Оренбургская область

2024 г.

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.....	3
1.1. Общие сведения о требованиях компетенции.....	3
1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «Реверсивный инжиниринг» (Юниоры).....	3
1.3. Требования к схеме оценки.....	8
1.4. Спецификация оценки компетенции.....	8
1.5. Конкурсное задание.....	9
1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания.....	9
1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив).....	10
2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ.....	18
2.1. Личный инструмент конкурсанта.....	19
2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке...20	
3. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	20

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции «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;	10

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 охраны здоровья и лучшие практики со специальными мерами безопасности при работе на автоматизированных рабочих местах с использованием видео дисплеев и устройств бесконтактной оцифровки; • 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 измерений; • 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</p> <p>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; • Виды брака при оптической 3D оцифровке и пути его устранения <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, окраска и т.п.); • Производить предварительные работы для нанесения 	25

	<p>матирующих покрытий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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</p> <p>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 его диаметра - нутромером); • Вносить в создаваемые компьютерные модели изменения, в соответствии с техническим заданием; • Анализировать отклонение проектируемого объекта от результатов 3D оцифровки; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 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</p> <p>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.). <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. 	15

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 ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ
Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ		А	Б	В	Г	Д	Е	
	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/модуль		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 Реверсивный инжиниринг на основе данных, полученных с помощью ручных измерительных инструментов	Объективная оценка на основе сопоставления размеров параметрической модели конкурсанта с размерами эталонной модели
Б 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга	Субъективная (судейская) оценка определенных элементов 3D скана конкурсанта в сопоставлении с эталонным сканом
В Восстановление геометрии объекта реверсивного инжиниринга с построением параметрической модели на основе неполных данных	Объективная оценка на основе сопоставления размеров параметрической модели конкурсанта с размерами эталонной модели
Г Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или	Объективная оценка на основе сопоставления размеров параметрической модели конкурсанта с размерами эталонной модели. Субъективная (судейская) оценка

	проектирование на его основе производственной оснастки	определенных элементов оснастки конкурсанта
Д	Анализ отклонений модели, полученной в результате 3D сканирования от параметрической модели, полученной в результате реверсивного инжиниринга	Объективная оценка на основе сопоставления отчета конкурсанта с эталонным отчетом
Е	Производство функциональных образцов объекта реверсивного инжиниринга или производственной оснастки на аддитивных установках	Объективная оценка функциональности оснастки. Субъективная (судейская) оценка определенных элементов оснастки конкурсанта

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания: 12 часов

Количество конкурсных дней: 3 дня

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

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

1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания

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 вариативные модули формируются регионом самостоятельно под запрос работодателя. При

этом, время на выполнение модулей и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются.

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания

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

Время на выполнение модуля: 1 час

Задание:

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

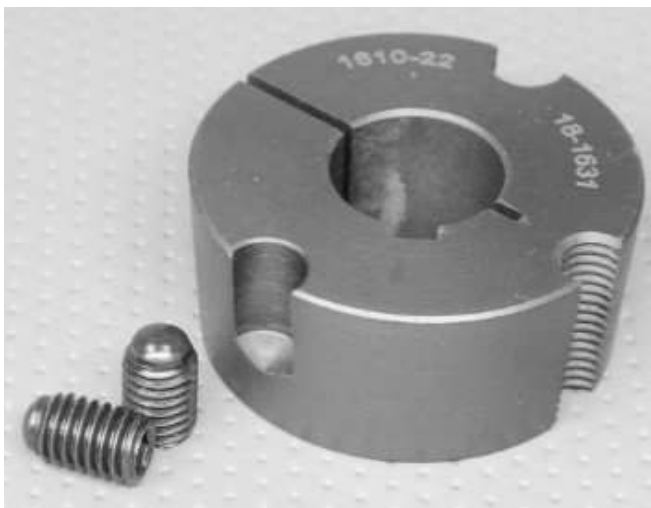


Рисунок 1

Необходимо:

- Произвести обмер детали ручным измерительным инструментом;
- По результатам ручного обмера необходимо построить редактируемую твердотельную 3D-модель детали. Округление размеров до 0,05 мм.
- Резьбы должны быть сделаны условным обозначением (по средствам САПР).

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

Конкурсант_№ (НОМЕР КОНКУРСАНТА) \Модуль А.

Деталь сохранить как:

- *проект САД с деревом построения «деталь.*»;*

- нейтральный формат деталь.step (параметрическая модель).

Модуль Б. 3D сканирование объекта реверсивного инжиниринга (инвариант)

Время на выполнение модуля: 3 часа

Задание:

Конкурсанту предоставляются: деталь (Рисунок 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.



Рисунок 2

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

Учитывается скорость выполнения задания.

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

Конкурсант_№ (НОМЕР КОНКУРСАНТА) \Модуль Б

Деталь сохранить как:

- «Модуль_Б.stl»

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

Время на выполнение модуля: 3 часа

Задание:

~ **Модуль В1. Выровнять осколки детали относительно фиксированной части**

Время на выполнение: 30 минут

Задания: Конкурсанту предоставляется: части полигональной модели детали для реверсивного инжиниринга (Рисунок 3.1).

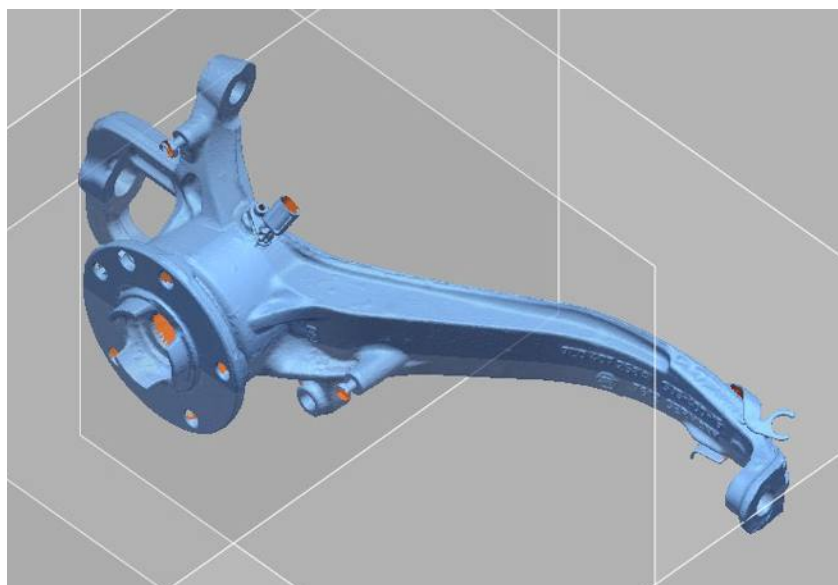


Рисунок 3.1

Необходимо:

- Выровнять части детали относительно **часть2.stl**
- Положение части детали с названием **часть2.stl** менять

запрещается!!!

Конкурсант_№(НОМЕР КОНКУРСАНТА)\Модуль В1

Деталь сохранить как:

- собранную полигональную модель «деталь.stl».

~ **Модуль В2. Построение параметрической модели**

Время на выполнение: 2,5 часа

Задание: Конкурсанту предоставляется: полигональная модель детали для реверсивного инжиниринга (Рисунок 3.2).

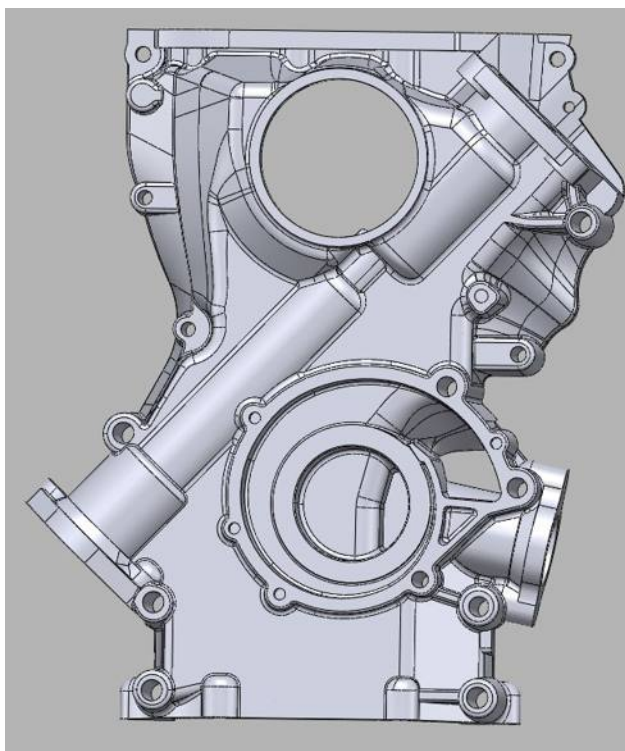


Рисунок 3.2

Необходимо:

- Построить параметрическую модель, геометрия корпуса должна быть восстановлена с допуском **$\pm 0,1$ мм**
- На 7 поверхностей сделать припуск (**размер припуска 2мм**)
- **Запрещается** использовать автоповерхности.
- Полигональная модель и твердотельная модель должна быть выровнена в одной системе координат.

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

Конкурсант_№(НОМЕР КОНКУРСАНТА) \Модуль В2

Деталь сохранить как:

- выровненную полигональную модель «корпус.stl»;
- проект САД с деревом построения «корпус.*»;

- нейтральный формат «корпус.step» (параметрическая модель без припуска);

- нейтральный формат «корпус_припуск.step» (параметрическая модель с припуском).

Модуль Г. Перепроектирование объекта реверсивного инжиниринга с учетом требований доступных технологий производства или проектирование на его основе производственной оснастки (инвариант)

Время на выполнение модуля: 2 часа

Задание:



Рисунок 4

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

Конкурсанту предоставляются: выровненная полигональная модель детали, фотография, поясняющая, в каком положении должна быть закреплена деталь (Рисунок 4).

Готовая оснастка должна:

1. обеспечивать возможность с минимальными временными затратами позиционировать деталь на столе КИМ в том положении, которое имеет исходная модель (Рисунок 4).

2. обеспечивать максимально возможный доступ щупа для обмера всех обрабатываемых поверхностей, смотри лист поверхностей.

3. Обеспечивать жесткую фиксацию детали в заданном положении, в соответствующем заданию, исключая колебания, люфт и смещения детали под воздействием щупа.

4. Спроектированная оснастка должна быть ложементом.

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

На выполнение задания конкурсанту дается не более 2 часов время печати не входит.

Пост обработка допускается, но предусмотрено штрафные баллы, за исключением поддержек, адгезионных элементов.

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

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

Конкурсант № (НОМЕР КОНКУРСАНТА) \Модуль Г

Деталь сохранить как:

- проект САД с деревом построения «оснастка.*»;
- нейтральный формат «оснастка.step» (параметрическая модель);
- «оснастка.stl» (не объединенная с выданной деталью).
- gcode слайсера «оснастка.*»

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

Время на выполнение модуля: 1 час

Задание:

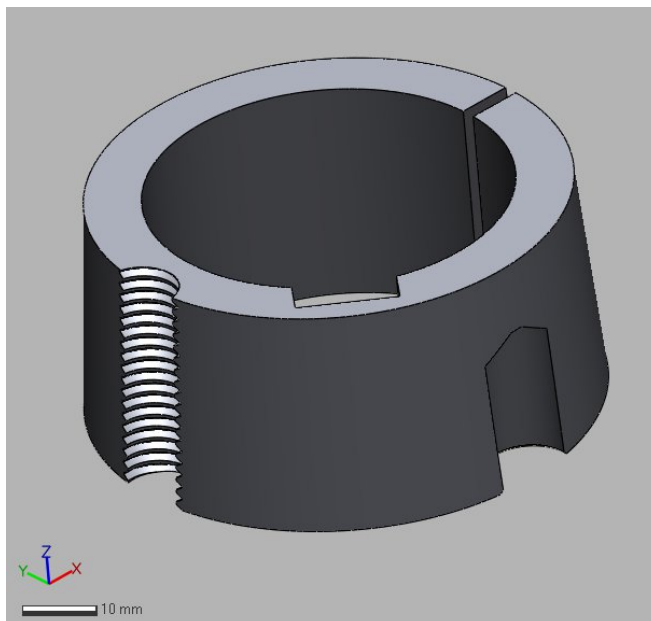


Рисунок 5

Конкурсанту предоставляется полигональная модель втулки полученная в результате 3D-сканирования, параметрическая модель того же изделия и чертеж параметрической модели с пустыми выносками под размеры.

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

Форма отчета:

1. Эталонные данные (модель stp);
2. Данные для инспекции;
3. Лучшее совмещение;
4. Сечение А с обозначением всех размеров и параметров;
5. Сечение Б с обозначением всех размеров и параметров;
6. Карта отклонений модели с общим допуском $\pm 0,01$ (с пятью точками, имеющим максимальное положительное отклонение и с пятью точками, имеющим максимальное отрицательное отклонение);
7. Общий объем детали;
8. Площадь плоскости по сечению А;
9. Площадь плоскости по сечению Б;
10. Указанные размеры детали на чертеже.

Результаты своей работы конкурсант должен сохранить в папку на рабочем столе, отчет сохранять в формате любой программы:

Конкурсант_№ (НОМЕР КОНКУРСАНТА)

\\Модуль_Д\«Анализ_отклонений_модели.»*

Модуль Е. Производство функциональных образцов объекта реверсивного инжиниринга (вариатив)

Время на выполнение модуля: 2 часа

Задание:

Конкурсанту даётся: сборочная модель с двумя валами (Рисунок 6).

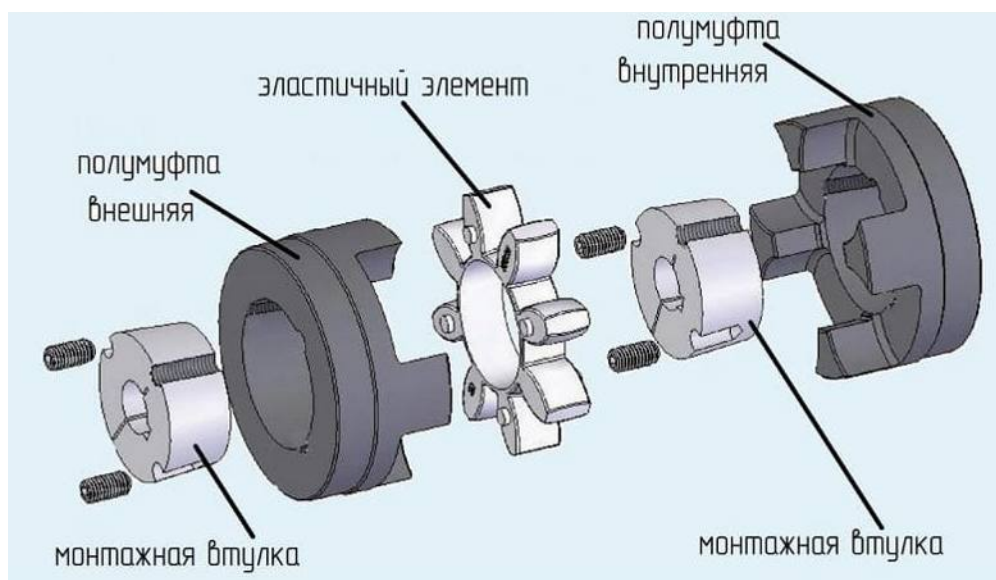


Рисунок 6

Необходимо:

- построить твердотельную соединительной муфты валов
- Распечатать муфту на 3D принтере.

На печать втулки конкурсанту дается время до 10.00 дня ДЗ, в соревновательное время конкурсант имеет возможность контролировать процесс построения и вносить в него изменения (менять параметры, перезапускать печать). Внесение изменений в САПР модели не допускается. Изменение параметров слайсера возможно.

Не позже 11.00 дня ДЗ конкурсант должен сдать на проверку готовую сборку.

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

Конкурсант_№ (НОМЕР КОНКУРСАНТА) \Модуль E.

Деталь сохранить как:

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

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ

Допуск к выполнению конкурсных заданий и работе на площадке чемпионата:

Конкурсанты 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 конкурсант проигнорировал указания к размещению файлов;

~ эксперты не оценивает ту часть работы конкурсанта, 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 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 конкурсант дисквалифицируется до окончания чемпионата. Баллы конкурсанту 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 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).

3. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания.

Приложение 2. Матрица конкурсного задания.

Приложение 3. Инструкция по охране труда.