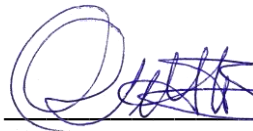




Согласовано Менеджер компетенции

 Рекут А.В./

## **Конкурсное задание**

**VI Открытого чемпионата профессионального мастерства по  
стандартам WorldSkills Russia Мурманск**

**Компетенция**

**(Аддитивное производство)**

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

ВВЕДЕНИЕ

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА И ЗАДАЧ

МОДУЛЬ А

МОДУЛЬ В

МОДУЛЬ С

МОДУЛЬ D

МОДУЛЬ E

МОДУЛЬ F

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Количество часов на выполнение задания: 18 ч.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данное задание основано на актуальных задачах аддитивного производства реальных промышленных компаний и сбалансировано в соответствии со World Skills Standard Specification для специалиста по аддитивным технологиям.

Компетенция «Аддитивное производство» представляет собой набор независимых модулей, которые позволяют оценить навыки и способность конкурсанта в таких областях, как:

- 3D сканирование и ручные измерения;
- Преобразование сканов в САПР по неполным и / или частично искаженным данным;
- CAD моделирование;
- 3D печать;
- Создание технической документации.

Порядок участника в очереди устанавливается жеребьевкой.

Оценка проводится как в отношении самих модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы.

Для каждого модуля участник должен подготовить на рабочем столе папку с номером своего рабочего места.

Внутри папки создайте подпапку с именем Модуль [номер модуля] и скопируйте в нее все материалы модуля до истечения времени, отведенного для выполнения задания. В противном случае, работа модуля не будет проверена, а модуль считается не выполненным.

## **Модуль А: 3D сканирование объектов для целей аддитивного производства**

**Участнику даётся:** 3 детали, отличающиеся друг от друга размерами, сложностью, материалом изготовления и светоотражающими свойствами поверхности; стационарный оптический 3D сканер и необходимые расходные материалы.

### **Задание:**

Частой задачей в практике аддитивного производства является прямая 3D печать по результатам объемного сканирования (без предварительного реверсивного инжиниринга). Одно из практических приложений такой печати – производство оснастки (ложементов) для контроля геометрии в партии с применением КИМ (координатно-измерительных машин).

В случае 3D сканирования для целей прямой печати необходимо получать полигональные модели с минимально возможным количеством недостающих данных. Настоящее задание относится к этой категории задач объемного сканирования.

Участнику необходимо:

1. подготовить деталь для сканирования таким образом, чтобы дефектоскопический спрей лег как можно ровней и тоньше, не допуская подтеков, наплывов и существенных перепадов толщины напыления;
2. оцифровать деталь с максимально возможной детализацией и минимальным пропуском данных;
3. полученные облака точек преобразовать в полигональную модель;
4. полигонизация модели должна быть оптимизирована таким образом, чтобы: - с одной стороны, максимально передавала детали мелких элементов и позволяла определять их параметры (например, профили резьб, маркировки и т.п.); - с другой стороны, для простых и крупных элементов не была избыточна, но давала исчерпывающее представление о полной геометрии без пропусков.
5. сохранить полученную модель на рабочем столе в папке <Фамилия>\A\ в файле «Модель(номер детали).stl».

На выполнение задание отводится не более 4-х часов.

Полученные модели должны быть пригодны для целей реверсивного инжиниринга, т.е. содержать всю необходимую информацию о геометрии исходных объектов; обеспечивать детализацию, достаточную для восстановления всех поверхностей; воспроизводить характер поверхностей в соответствии с исходным; исключать 3D мусор и иные артефакты.

Скорость выполнения -+9-заданий не учитывается.

## **Модуль В: «Обратное проектирование и подготовка к печати»**

По результатам 3D сканирования построить параметрическую модель цилиндра авиадвигателя и внести в нее изменения, необходимые для печати и последующей обработки.

**Участнику, даётся:** предварительно выровненная полигональная модель перепроектируемой детали, дополнительные технические данные.

### ***Внимание!***

***I. Деталь предварительно выровнена относительно точки начала координат. Ось цилиндра проходит вертикально через точку начала координат. Изменение положения детали запрещено!***

***II. С момента получения задания и до момента выполнения п. 1 (не более 40 минут) покидать рабочее место запрещено!***

Задание 1:

1. Проверить полученные полигональные данные. В случае обнаружения недопустимых для реверсивного инжиниринга ошибок, – исправить их. Удалить весь мусор. Сохранить исправленную модель на рабочем столе в папке <Фамилия>\В\ в файле «cilindr\_2020\_испр.stl».

2. На основе имеющихся данных построить твердотельную редактируемую компьютерную модель.

При восстановлении геометрии исходной детали размеры всех элементов детали должны быть определены по имеющимся данным. Плоскости фланцев, сопрягаемые поверхности и элементы креплений должны быть приведены к предполагаемым номинальным размерам с шагом, кратным 0,25 мм. При восстановлении геометрии остальных элементов следует стремиться обеспечить минимально возможное отклонение от имеющейся модели.

Резьбы в отверстиях не восстанавливать и не имитировать. Все резьбовые отверстия восстановить до диаметра под имеющуюся резьбу (в соответствии со стандартом), с глубиной 4 диаметра без заходной фаски. Полученную модель сохранить на рабочем столе в папке <Фамилия>\В\ в файле «cilindr\_2020.stp» и «cilindr\_2020.stl».

Построенная участником компьютерная модель (.stp) должна исключать наличие лишних ребер, способных менять траектории движения инструментов при производстве, и мелких случайных поверхностей, обусловленных ошибками моделирования. Модель должна допускать возможность последующей работы с целью определения ее параметров и внесения изменений.

Единицы измерения построенной участником компьютерной модели: миллиметры (мм) - для линейных размеров и градус (°) - для угловых.

### ***Использование автоповерхностей свободной формы недопустимо.***

На выполнение данного этапа задания отводится не более 5,5 часов.

По завершении построения, но не позже, чем через 5,5 часов участник должен сохранить работу в выше указанном месте.

После сохранения работы ему будет дано дополнение к заданию.

Суммарное время на выполнение частей 1 и 2 задания не может превышать 5,5 часов.

Если части 1 и 2 задания участник выполнит быстрее, чем за 5,5 часов, то на третью часть задания время будет увеличено на неиспользованный промежуток.

После получения третьей части задания, покидать рабочее место до завершения работы запрещено.

### **Модуль С: «Обратный инжиниринг по полигональной модели с последующей 3D печатью»**

Восстановление 3D модели детали с последующей печатью на 3D принтере.

**Участникам даётся:** полигональная модель детали, дополнительная информация.

1. Выровнять полигональную модель детали и сохранить на рабочем столе в папке <Фамилия>\C\ в файл: «крепление.stl»
2. Восстановите модель САПР и сохраните ее на рабочем столе в папке <Фамилия>\C\ в файл: «крепление» в формате рабочей программы. Сохраните на рабочем столе в папке <Фамилия>\C\ в файл: «крепление.stp».
3. Настроить принтер для печати и отправить на печать до истечения времени.

На выполнение задания у участника есть не более 2 часов. Настройку и печать на 3D принтере можно осуществлять в любое время модуля.

## **Модуль D: Обратное проектирование деталей с использованием данных ручного обмера, подготовка технической документации**

**Участникам даются:** физический объект.

### **Задание:**

1. Произвести обмер ручным измерительным инструментом деталей и на основании полученных данных построить редактируемые твердотельные 3D-модели.

Для деталей резьбы должны быть показаны условным обозначением.

Цилиндры с резьбой измеряются по внешнему диаметру резьбы. Диаметр внутренней резьбы соответствует наружной резьбе детали, с которой они соединяются.

Единицы измерения построенной конкурсантами компьютерной модели: миллиметры (мм) - для линейных размеров и градус (°) - для угловых. Для оценивания работы по модулю участник должен сдать САD-модель детали в формате используемой программы и формате STEP.

2. Выполнить чертежи деталей на основании постоянных САD-модели. Единицы измерения построенной конкурсантами компьютерной модели: миллиметры (мм) - для линейных размеров и градус (°) - для угловых. Для оценивания работы по модулю участник должен сдать чертеж модели детали в формате используемой программы и формате PDF. Чертеж каждой детали должен содержать все необходимые размеры для построения. Чертеж должен соответствовать нормам ЕСКД. Выполнять чертежи на листе формата А4.

Все неугловые размеры должны быть округлены с шагом 0,5 промышленных единиц измерения. Все размеры должны быть десятичными. Единицы измерения угловых размеров - градусы (°). Угловые размеры должны быть округлены с шагом 0,5 градуса (°).

Построенные модели сохранить на рабочем столе в папке <Фамилия>\D\ в файл: «модель» в формате рабочей программы и «модель.stp».

На выполнение задания у участника есть не более 1 часа.

**Модуль Е: По полигональной модели деформированной детали необходимо построить параметрическую модель, по возможности восстановив номинальные размеры.**

**Участнику, даётся:** предварительно выровненная полигональная модель детали.

**Внимание!**

***1. Деталь предварительно выровнена относительно точки начала координат. Ось цилиндра проходит вертикально через точку начала координат. Изменение положения детали запрещено!***

### **Задание**

1. Руководствуясь результатом объемной оцифровки, проанализировать полигональную модель на наличие возможных браков или дефектов, полученных в результате производства, эксплуатации или оцифровки, определив возможность или невозможность их исправления.

2. Построить параметрическую редактируемую компьютерную модель.  
Размеры всех элементов детали (включая диаметральные) должны быть определены по имеющимся данным и округлены с шагом 0.5мм. Допустимая погрешность построения отсутствует.

3. Занести необходимые данные в электронный бланк размеров.  
Построенная участником компьютерная модель должна исключать все имеющиеся дефекты (забоины, наплывы, заусенцы, наварки, напайки, сколы, сдвиги/не совпадение двух половин формы между собой, нарушения соосности), восстанавливая ее первоначальную геометрию.

Построенная участником компьютерная модель должна исключать наличие лишних ребер, способных менять траектории движения инструментов при производстве, и мелких случайных поверхностей, обусловленных ошибками моделирования, модель не может иметь открытых ребер, модель должна допускать возможность последующей работы с целью определения ее параметров и внесения изменений.

Единицы измерения построенной участником компьютерной модели: миллиметры (мм) - для линейных размеров и градус (°) - для угловых.

На выполнение всего задания отводится не более 3х часов.

Результаты работы необходимо сохранить на рабочем столе в папке <Фамилия>\Е\ в файле «фланец\_01.stp» и в формате рабочей программы.



## Модуль F: Проектирование матриц для тиражирования изделия

**Участнику даётся:** 4 твердотельные модели деталей углового редуктора.

**Задание:**

Имеется производственная задача – выпуск малой серии корпусов по технологии литья пластмассы в силиконовую форму.

1. Необходимо по имеющимся моделям корпусных деталей спроектировать матрицы для изготовления силиконовых форм.

При проектировании следует учесть, что матрицы будут печататься на FDM 3D принтере с одним экструдером (сопло 0.3, слой 0.1 мм). Матрицы должны обеспечивать максимально возможное качество поверхностей готовых деталей, достижимое при использовании данной технологии печати и тиражирования, а также минимизации затрат на постобработку.

Проектирование питающих элементов и выпоров не требуется.

Проектирование стенок для литья силикона не требуется, - только самих матриц.

Готовые силиконовые формы в собранном виде должны иметь размер по XY – 100\*100мм.

2. сохранить полученные модели на рабочем столе в папке <Фамилия>\F\ в файлах «Модель3-1-n.stp» и «Модель3-2-n.stp», где n- номер элемента матрицы каждой из деталей.

3. Конвертировать полученные модели в фотмат STL и сохранить на рабочем столе в папке <Фамилия>\F\ в файлах «Модель3-1-n.stl» и «Модель3-2-n.stl», где n- номер элемента матрицы каждой из деталей. Полученные STL модели должны быть пригодны для печати деталей необходимого качества.

На выполнение всего задания отводится не более 1-го часа.

Скорость выполнения задания не учитывается.