



ВСЕРОССИЙСКОЕ  
ЧЕМПИОНАТНОЕ  
ДВИЖЕНИЕ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ  
МАСТЕРСТВУ

# КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ «Изготовление прототипов (Аддитивное производство)»

г. Оренбург 2023

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 «Изготовление прототипов (Аддитивное производство)» .....	3
1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ .....	11
1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ.....	11
1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ .....	12
1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания (ссылка на ЯндексДиск с матрицей, заполненной в Excel) .....	12
1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив).....	16
2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ .....	23
2.1. Личный инструмент конкурсанта .....	23
2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке .....	23
3. Приложения .....	25

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

ТК – Требования компетенции;

КЗ – конкурсное задание;

САПР – система автоматизированного проектирования;

ЧПУ – числовое программное управление;

ОТ и ТБ – охрана труда и техника безопасности;

ИЛ – инфраструктурный лист;

ПЗ – план застройки;

## 1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

### 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Изготовление прототипов (Аддитивное производство)» 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 «Изготовление прототипов (Аддитивное производство)»

Таблица №1

#### Перечень профессиональных задач специалиста

№ п/п	Раздел	Важность в %
1	<b>Организация работ, ОТ и ТБ, коммуникация, нормативная и сопроводительная документация</b>	14
	Специалист должен знать и понимать: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Требования охраны труда, производственной санитарии, электро- и пожарной безопасности;</li> <li>– Основы психологии поведения человека;</li> <li>– Основы изобретательства;</li> <li>– Российские и международные социологические исследования и разработки, касающиеся</li> </ul>	

	эргономических параметров продукции (изделия);	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Идентифицировать основные опасности производственной деятельности человека, оценивать их риск;</li> <li>– Идентифицировать основные опасности производственной деятельности человека, оценивать их риск;</li> <li>– Анализировать запросы потребителей и учитывать современные тренды и тенденции при разработке продукции (изделий);</li> <li>– Определять показатели и критерии эргономичности проектируемой продукции (изделия);</li> </ul>	
2	<b>CAD ( 3Д, 2Д, КД, Реверс)</b>	16
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ЕСКД;</li> <li>– Требования к оформлению рабочих чертежей, обозначение допусков, посадок, отклонений формы, шероховатости поверхностей;</li> <li>– Стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и конструкторской документации;</li> <li>– Компьютерные программы моделирования;</li> <li>– Системы и методы проектирования;</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий;</li> <li>– Выполнять чертежи деталей, чертежи общего вида, габаритные и монтажные чертежи по эскизным документам или с натуры;</li> <li>– Оформлять чертежи;</li> <li>– Вычерчивать сборочные чертежи и выполнять их детализовку;</li> <li>– Выполнять эскизы деталей простых конструкций;</li> </ul>	

3	<b>Конструирование, дизайн и технологии производства</b>	11
	Специалист должен знать и понимать: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Принципы работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства</li> </ul>	
	Специалист должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вносить принятые в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составлять извещения об изменениях.</li> </ul>	
4	<b>Материалы (Литье, композиты, пластики, электрика, отделочные материалы)</b>	9
	Специалист должен знать и понимать: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати;</li> <li>– Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях;</li> <li>– Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям;</li> <li>– Основы материаловедения;</li> <li>– Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях;</li> <li>– Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям;</li> <li>– Способы окрашивания макетов;</li> <li>– Требования стандартов окрасочного производства;</li> <li>– Виды и причины дефектов;</li> </ul>	
	Специалист должен уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Производить загрузку материалов в комплекс оборудования трехмерной печати;</li> <li>– Использовать материалы и инструменты для макетирования продукта (изделия, элемента);</li> <li>– Использовать основные приемы макетирования: тонирование бумаги, вычерчивание и вырезание развертки, сборка макета, склейка макета;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Создавать модели простых и сложных конструкций продукта (изделия, элемента) с помощью макетирования;</li> <li>– Использовать комбинированные техники для достижения художественной целостности моделей продукции (изделий, элементов);</li> <li>– Создавать физические модели продукта (изделия, элемента) из различных материалов;</li> <li>– Работать с различными материалами при создании физических моделей продукта (изделия, элемента);</li> <li>– Выбирать метод нанесения первичного грунта;</li> <li>– Применять оборудование, инструмент и материалы для нанесения первичного грунта;</li> </ul>	
	<b>Оборудование Цифровых производств</b>	17
5	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Устройство и принцип работы комплексов оборудования трехмерной печати;</li> <li>– Правила настройки и эксплуатации комплекса оборудования трехмерной печати, оснащенного автоматизированными системами управления и контроля;</li> <li>– Основные технологии трехмерной печати;</li> <li>– Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати;</li> <li>– Основы проектирования трехмерных изделий с использованием соответствующего программного обеспечения;</li> <li>– Методы настройки прикладного программного обеспечения комплекса оборудования трехмерной печати;</li> <li>– Особенности изготовления изделий на комплексе оборудования трехмерной печати в зависимости от технологий аддитивного производства и сложности изделий;</li> <li>– Технологии прототипирования (стереолитография, отверждение на твердом основании, селективное лазерное спекание полимерных порошков, ламинирование, моделирование при помощи склейки,</li> </ul>	

	<p>моделирование изделия сплавляемыми частицами, распыление термопластов, многосопельное моделирование);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Особенности аддитивных технологий;</li> <li>– Современные технологии трехмерной печати;</li> <li>– Технологические возможности гибридных аддитивных производств ( в том числе и лазерные технологии);</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Планировать работу по выполнению задания на производство изделий;</li> <li>– Настраивать комплекс оборудования трехмерной печати для изготовления изделий;</li> <li>– Осуществлять входной контроль цифровых файлов задания на изготовление изделий на комплексе оборудования трехмерной печати, вводить управляющие команды в систему управления комплексом;</li> <li>– Производить загрузку материалов в комплекс оборудования трехмерной печати;</li> <li>– Производить запуск комплекса оборудования трехмерной печати в рабочем режиме;</li> <li>– Контролировать параметры процесса изготовления изделия на комплексе оборудования трехмерной печати;</li> <li>– Применять в комплексных решениях в области производств, использующих методы аддитивных технологий, гибридные производства, включающие в себя операции токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования;</li> <li>– Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования;</li> <li>– Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации;</li> <li>– Контролировать качество продукции, выявлять, анализировать и устранять причины выпуска продукции низкого качества;</li> </ul>	



6	<b>Ручное оборудование и инструмент (универсальный)</b>	21
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Методики оценки соответствия параметров изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати изделия требованиям задания;</li> <li>– Приборы контроля, применяемые для оценки соответствия параметров изделия требованиям задания;</li> <li>– Основные технологии трехмерной печати;</li> <li>– Виды и характеристики материалов, применяемых в трехмерной печати, методы их обработки;</li> <li>– Особенности изготовления изделий на комплексе оборудования трехмерной печати в зависимости от технологии трехмерной печати и сложности изделий;</li> <li>– Оснастка и инструменты, необходимые для доводки изделий до требуемых параметров по заданию;</li> <li>– Правила и методы выполнения доводки изделий до требований по заданию при производстве изделий на оборудовании трехмерной печати</li> <li>– Виды и причины дефектов;</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологию изготовления деталей и узлов макетов простой и средней сложности свойства;</li> <li>– правила составления и чтения рабочих чертежей по отдельным частям проекта;</li> <li>– назначение, правила применения материалов, клеящих составов для дерева, оргстекла и других материалов;</li> <li>– способы разработки и изготовления технологической оснастки для создания ненормализованных узлов макетов;</li> <li>– Оценивать соответствие параметров изделия, изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати, требованиям задания;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использовать контрольно-измерительные приборы для оценки соответствия параметров изделия заданию;</li> <li>– Выбирать способы доводки изделия, а также оснастку и инструменты, необходимые для выполнения доводки изделия до требуемых параметров;</li> <li>– Пользоваться различной оснасткой и инструментом для доведения параметров изделия до значений, соответствующих требованиям задания;</li> <li>– Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства;</li> </ul>	
7	<b>Оборудование и инструмент для электрики и электроники</b>	6
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Условные изображения на чертежах и функциональных, структурных, электрических и монтажных схемах;</li> <li>– Правила изготовления деталей для крепления электрооборудования, не требующих точных размеров, и установки деталей крепления электрооборудования;</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Читать монтажные чертежи, схемы, таблицы соединений, спецификации монтируемого электрооборудования;</li> <li>– Пользоваться ручным и ручным электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления электрооборудования;</li> </ul>	
8	<b>Измерения и метрология</b>	6
	<p>Специалист должен знать и понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Современные системы проведения натурных испытаний;</li> <li>– Методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств, применяемые в организации;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Области применения методов испытаний и исследований изделий аддитивных производств;</li> </ul>	
	<p>Специалист должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации;</li> <li>– Производить измерения, испытания, анализы и исследования в области промышленного дизайна и эргономики изделия;</li> <li>– Определять требования к методикам испытаний и исследований изделий аддитивных производств;</li> <li>– Разрабатывать последовательность проведения выборочных испытаний и исследований изделий аддитивных производств;</li> <li>– Определять требования к условиям проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств;</li> <li>– Обеспечивать соблюдение требований охраны труда при проведении испытаний и исследований изделий аддитивных производств;</li> <li>– Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации;</li> <li>– Реализовывать технологический процесс сборки изделий машиностроительного производства;</li> <li>– Контролировать соответствие качества сборки требованиям технологической документации, анализировать причины несоответствия изделий и выпуска продукции низкого качества, участвовать в мероприятиях по их предупреждению и устранению;</li> </ul>	

### 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	2	5	1	2	2	2	14
	2	10		6				16
	3	3	5	3				11
	4				3	6		9
	5				15		2	17
	6				15	2	4	21
	7				4		2	6
	8				6			6
Итого баллов за критерий/модуль		15	10	10	45	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
<b>А</b>	<b>Трёхмерное моделирование реверсивный инжиниринг</b>	Инвариативная часть. Оценка работы команды осуществляется по разработанному эталону. К разработке эталона допускаются эксперты площадки, выбранные Главным экспертом в момент, когда все команды приступили к выполнению модуля. Оценка происходит по измеримым параметрам. Необходимо сверить результат работы команды с разработанным эталоном.
<b>Б</b>	<b>Разработка конструктивных изменений</b>	Инвариативная часть. Оценка работы команды осуществляется на основе защиты результатов работы по модулю. Требования к организации защиты работ представлены в <b>Приложении № 8</b> . Оцениваются внесенные конструктивные изменения в соответствии с требованиями задания. В случае разработки новых деталей, также оценивается разработанный чертеж.

<b>В</b>	<b>Разработка конструкторской документации</b>	Вариативная часть. Оценка работы команды осуществляется на основе сдачи результатов работы по модулю. Оценивается внесенные конструктивные изменения в соответствии с требованиями задания, разработанные конструкторские документы (чертежи, технологические процессы и тп). Также оценивается результат работы по модулю над дизайн решением, и пр., соответствие трендам и актуальным проектам, которые используются в отрасли.
<b>Г</b>	<b>Изготовление деталей с применением различных технологий. Сборка электрических схем</b>	Инвариативная часть. Для оценки полученных размеров прототипа команды разрабатывается эталон по чертежу конкурсного задания. К разработке эталона допускаются эксперты площадки, выбранные Главным экспертом в момент, когда все команды приступили к выполнению модуля. Оценка происходит по измеримым параметрам. Необходимо сверить результат работы команды с разработанным эталоном. Также оцениваются отдельные детали (или сборочные единицы) в соответствии с требованием конкурсного задания к процессу их изготовления. Оценивается рациональное использование расходных материалов для изготовления деталей.
<b>Д</b>	<b>Постобработка, покраска и дизайн прототипа</b>	Инвариативная часть. Оценивается внешний вид работы команды, качество поверхностей, дизайн и цветовое решение.
<b>Е</b>	<b>Сборка и проверка функциональности прототипа</b>	Инвариативная часть. Оценивается установка и сборка деталей в соответствии с конкурсным заданием. Результат работы команды должен соответствовать требованиям конкурсного задания по функциональным характеристикам.

### 1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания<sup>1</sup>: 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, и вариативную часть – 1 модуль. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

<sup>1</sup> Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.

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.

## Матрица конкурсного задания

Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция	Нормативный документ/ЗУН	Модуль	Константа/вариатив	ИЛ	КО
Вспомогательная деятельность при проектировании продукции (изделия) и создании элементов промышленного дизайна	Выполнение отдельных работ по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию, физическому моделированию (прототипированию) продукции (изделия)	ПС:40.059; ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии	Модуль А Трёхмерное моделирование и реверсивный инжиниринг	Константа	Раздел ИЛ	15
Реализация эргономических требований к продукции (изделию) при создании элементов промышленного дизайна	Проектирование элементов продукта (изделия) с учетом конструктивных и технологических особенностей, эргономических требований и функциональных свойств продукта (изделия)	ПС:40.059; ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии ФГОС 15.19.01 Чертежник-конструктор	Модуль Б Разработка конструктивных изменений	Константа		10
Вспомогательная деятельность при проектировании продукции (изделия) и создании элементов промышленного дизайна	Выполнение отдельных работ по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию, физическому моделированию (прототипированию) продукции (изделия)	ПС:40.059; ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии	Модуль В Разработка конструкторской документации	Вариатив	Раздел ИЛ	10
Реализация эргономических требований к продукции (изделию) при создании элементов промышленного дизайна	Проектирование элементов продукта (изделия) с учетом конструктивных и технологических особенностей, эргономических требований и функциональных свойств продукта (изделия)					
Изготовление деталей и узлов простой и средней сложности из дерева, пластмассы, пластилина, гипса, металла и других материалов для макетов вручную с помощью приспособлений и на станках.	Изготовление деталей и узлов простой и средней сложности из дерева, пластмассы, пластилина, гипса, металла и других материалов для макетов вручную с помощью приспособлений и на станках.	ПС: 40.059 ПС: 16.108 ПС: 11.018 ПС: 40.159 ЕТКС: 13444 Макетчик макетно-модельного проектирования ФГОС СПО 15.02.08 "Технология машиностроения" ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии	Модуль Г Изготовление деталей с применением различных технологий. Сборка электрических схем	Константа	Раздел ИЛ	45
Изготовление изделий с использованием комплексов оборудования трехмерной печати	Технологическая настройка комплекса оборудования трехмерной печати, производство изделий в соответствии с заданием					
Подготовка к монтажу электрооборудования	Изготовление деталей для крепления электрооборудования, не требующих точных размеров, и установка деталей крепления электрооборудования					
Корректировка документации, рабочего проекта и проекта опытного образца при создании элементов промышленного дизайна с учетом контроля реализации предъявленных к продукции (изделию) требований	Контроль соответствия рабочего проекта продукта (изделия) предъявляемым к нему требованиям.					
Корректировка документации, рабочего проекта и проекта опытного образца при создании элементов промышленного дизайна с учетом	Контроль соответствия рабочего проекта продукта (изделия) предъявляемым к нему требованиям.	ПС:40.059; ПС 40.159 ПС 11.018	Модуль Д Постобработка, покраска	Константа	Раздел ИЛ	10

контроля реализации предъявленных к продукции (изделию) требований	Контроль реализации требований к продукту (изделию) при проектировании, изготовлении, испытаниях	ПС: 31.005 ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии ФГОС 54.02.01 Дизайн по отраслям	и дизайн прототипа			
Выявление потребности в разработке комплексных технологических решений в области аддитивных производств, требующих дополнительной механической обработки поверхности, технологий формирования специальных покрытий и упрочняющей обработки	Выполнение отделочных операций с использованием оборудования для доводки изделия трехмерной печати до требований задания					
Подготовка поверхностей изделий для окрашивания	Подготовка поверхностей и нанесение первичного грунта					
Вспомогательная деятельность при проектировании продукции (изделия) и создании элементов промышленного дизайна	Выполнение отдельных работ по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию, физическому моделированию (прототипированию) продукции (изделия) Выполнение простых и средней сложности работ при проведении антропометрических исследований, касающихся эргономичности продукции (изделия), его формообразования и функциональных свойств	ПС:40.059; ПС 40.159 ФГОС СПО 15.02.08 Технология машиностроения	Модуль Е сборка и проверка функциональности прототипа	Константа	Раздел ИЛ	10
Определение и разработка требований к продукции (изделию)	Выполнение простых и средней сложности работ при проведении антропометрических исследований, касающихся эргономичности продукции (изделия), его формообразования и функциональных свойств					
Корректировка документации, рабочего проекта и проекта опытного образца при создании элементов промышленного дизайна с учетом контроля реализации предъявленных к продукции (изделию) требований	Постановка задач при проведении патентно-информационных исследований, анализа и исследований в области промышленного дизайна, в том числе актуальной ситуации современного рынка, портрета потребителя, характерных для данного сегмента предпочтений потребителей					
Разработка комплексных технологических процессов изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий	Контроль реализации требований к продукту (изделию) при проектировании, изготовлении, испытаниях					
Проведение исследовательских работ в области промышленного дизайна производимой продукции (изделия)	Разработка методик проведения испытаний и исследований изделий, изготовленных методами аддитивных технологий					
	Разработка методики проведения исследований, касающихся установления актуальных требований к современной продукции (изделию) и ее параметров					
						100



### 1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)

#### Организация выполнения конкурсного задания:

1. До начала соревнования команда должна подготовить папки на рабочем столе для сохранения результатов выполнения модулей. Названия папки должны содержать слово «Модуль», пробел и буквенное обозначение номера модуля. Например: «Модуль А».
2. Все места участников должны быть оборудованы столами, стульями, компьютерами и т.п. (в соответствии с инфраструктурным листом). На столе участника установлены 3D-принтеры (2 на одну команду) и компьютерами. Оборудованы общие зоны работы на станках с ЧПУ, шлифовальных станках, сверлильных станках, зона окраски, зона литья и т.п. Каждому участнику предоставляется инструменты и материалы для постобработки, покрасочных и других работ.
3. Использование оборудования, инструментов и материалов допускается при соблюдении требований и инструкций по техники безопасности и охране труда по компетенции (**Приложение №4**).
4. После окончания работы с оборудованием и инструментом в местах общего пользования участник оставляет за собой порядок на рабочем месте.
5. После окончания каждого соревновательного дня, участник оставляет чистое рабочее место. На уборку рабочего места команде предоставляется 15 минут ежедневно после завершения конкурсного времени.
6. В течении соревновательных дней необходимо соблюдение требований «Системы штрафов».
7. Застройка конкурсной площадки осуществляется на основе плана застройки.
8. В подготовительный день необходимо провести входной инструктаж по работе на площадке.

#### Модуль А. Трёхмерное моделирование и реверсивный инжиниринг

*Время на выполнение модуля: 2 часа*

##### 1.1. Выдаваемые элементы конкурсного задания:

Описание конкурсного задания, чертеж(и), спецификация, приложения, STL файл (**Приложение №5**)

##### 1.2 Задание:

1. создать 3D модели деталей изделия согласно чертежу;
2. восстановить трехмерные твердотельные модели детали(ей) по выданным перед началом модуля файлам в формате \*.STL;
3. произвести доработку (масштабирование, восстановление) выданной детали в формате STL в соответствии с конкурсным заданием.

Необходимо вписать данную деталь в габариты описанного прямоугольного параллелепипеда составляют: XXXXXXXXхXXXXXXXхXXXXXXXмм. Допуск на габаритные размеры  $\pm 0.1$ мм;

4. произвести сборку в САПР (CAD) созданных 3D моделей (см. пункты 1 и 3) и восстановленных файлов;

### **1.3 В конце модуля необходимо сдать:**

1. трехмерную модель сборочной единицы прототипа, а также восстановленные и доработанные твердотельные модели деталей (пункты 2 и 3) в формате \*.STEP/\*.STP и в формате программы, используемой участником. В случае расположения в сборочном файле нескольких несоединенных между собой деталей оценивается сборочная единица из максимального количества деталей в сборе согласно чертежу и STL. Оценивается трехмерная модель, сданная в формате \*.STEP/\*.STP.

### **1.4 Требования по окончанию выполнения модуля:**

- при досрочном завершении Модуля А команда обязана оповестить экспертов;
- результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе;
- результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;
- команда, завершившая модуль досрочно после сдачи Модуля А выполняет сквозные модули;
- к изготовлению деталей можно приступать по готовности, не дожидаясь окончания модуля А.

## **Модуль Б. Разработка конструктивных изменений**

*Время на выполнение модуля: 2 часа. Выполнение совместно с модулем В*

### **2.1 Выдаваемые элементы конкурсного задания:**

- Чистые лист(ы) формата А4 для оформления плана защиты разработанных конструктивных изменений

### **2.2 Задание:**

1 Перечень требований к разработке конструктивных изменений в изделии «Сканер штрихкодов»:

- 1.1 Разработать разъёмные крепления;
- 1.2 Разработать быстросъёмное крепление;
- 1.3 Разработать элементы разъёмной фиксации;
- 1.4 Разработать посадочное место и элементы разъёмной фиксации в месте, указанном на рисунках ...;
- 1.5 Разработать токопроводящие контактные площадки в месте, указанном на рисунке ...;
- 1.6 Разработать элементы фиксации проводов.

## Рисунки

### 2 Перечень требований к разработке конструктивных изменений в изделии «Подставка»

- 2.1 Разработать разъёмное крепление деталей;
- 2.2 Разработать место для установки и фиксации сканера в месте, указанном на рисунке ...;
- 2.3 Разработать токопроводящие контактные площадки;
- 2.4 Разработать элементы фиксации проводов;
- 2.5 Разработать новые детали.

## Рисунок

Типовые крепежные элементы (болт, гайка, шайба и тп) на модели допускается не указывать.

**Посадка с натягом (плотная посадка) не является элементом фиксации или крепления. Скотч и клей не являются элементами фиксации и креплениями.**

### 3 Требования к защите конструктивных решений:

3.1 по желанию, разработать план защиты разработанных конструктивных изменений на листе А4, выданный перед началом модуля.

3.2 защитить результаты разработанного конструктива перед группой оценивающих экспертов по окончанию выполнения модуля в соответствии с алгоритмом проведения защиты (Приложение №6).

### **2.3 В конце модуля необходимо сдать:**

1. 3D модель прототипа с внесенными конструктивными изменениями в формате \*.STEP/\*.STP и в формате программы, используемой участником. Оценивается сданная модель в формате \*.STEP/\*.STP.

### **2.4 Требования по окончанию выполнения модуля:**

- при досрочном завершении Модуля Б команда обязана оповестить экспертов;
- команда, завершившая модуль досрочно после сдачи Модулей Б и В выполняет сквозные модули;
- результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе;
- результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются.

## **Модуль В. Разработка Конструкторской документации**

*Время на выполнение модуля: 2 часа. Выполнение совместно с модулем Б*

### **3.1 Задание:**

1. разработать дизайнерское цветовое и текстурное решение отделки прототипа с внесенными конструктивными изменениями, продемонстрировав это в статичной визуализации прототипа и представить 3 основных вида (в соответствии с ориентацией модели на сборочном чертеже), 1 аксонометрический вид с наложением материалов для однозначного понимания дизайнерского решения. Аксонометрический вид должен быть выполнен в соответствии с рабочим расположением разрабатываемого прототипа. Дизайнерское решение должно содержать не менее 3 цветов окраски и не менее 1 текстурирующего материала, соответствующих материалам (пленки, краски, пластик для 3D печати и пр.), представленным на площадке.

2. создать взрыв - схему прототипа конструктивно измененного прототипа в соответствии с Модулем Б:

2.1 покомпонентное изображение объекта с указанием позиций спецификации, слегка разделенные расстоянием в трехмерной виде, с целью демонстрации состава деталей, из которых собрано изделие.

2.2. расположить в правом верхнем углу спецификацию к взрыв-схеме, для каждой детали указать материалы для изготовления.

3. разработать чертежи для деталей:

3.1 необходимо отобразить минимальное, но достаточное количество изображений: видов, разрезов, сечений;

3.2 необходимо отобразить минимальное, но достаточное количество размеров, необходимых для изготовления и контроля размеров изделия (допуски на размеры, а также допуски отклонения формы и расположения поверхностей допускается не указывать);

3.3 все внесённые конструктивные изменения должны быть подписаны.

3.4 в основной надписи чертежа указать наименование детали и материал, из которого будет изготовлена конкретная деталь.

### **3.2 В конце модуля необходимо сдать:**

1. дизайнерское цветовое и текстурное решение. Файлы сдаются и оцениваются в формате JPEG.

2. Взрыв-схема и чертежи сдаются и оцениваются в формате PDF.

### **3.3 Требования по окончанию выполнения модуля:**

- при досрочном завершении Модуля В команда обязана оповестить экспертов;

- команда, завершившая модуль досрочно после сдачи Модулей Б и В выполняет сквозные модули;

- результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе;

- результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;

## **Модуль Г. Изготовление деталей с применением различных технологий**

*Время на выполнение модуля: 12 ч, сквозной модуль, параллельное выполнение во все конкурсные дни.*

### **4.1 Задание:**

1. изготовить при помощи оборудования цифровых производств, ручного и электроинструмента все необходимые детали для сборки прототипа. При изготовлении отдельных деталей и элементов необходимо учесть требования КЗ к применяемой при их изготовлении технологиям и использование расходных материалов (размеры заготовок, использование двухкомпонентных материалов и т.п).

Печать на 3D-принтерах во внерабочее время (после окончания соревновательного времени) **ограничена 5 часами** в первый и второй соревновательные дни. Все отдельные детали должны иметь фиксацию по сопрягаемым поверхностям и быть легко разбираемыми. Элементы фиксации с видимых сторон не должны быть видны, кроме предусмотренных конструкцией и показанных на 3D модели в модуле Б и чертежах в модуле В.

Требования к изготовлению отдельных деталей и элементов представлены в **таблице Г.1.**

Таблица Г.1 – Требования к изготовлению отдельных деталей и элементов

Наименование детали(ей)	Количество, шт	Требование к изготовлению	Ограничение по времени работы на оборудовании
Электрическая схема Уточняется при внесении 30 % изменений	1	Собранная электрическая схема	—
<b>Изделие «Сканер штрихкода»</b>			
Уточняется при внесении 30 % изменений	2	Окраска деталей	—
Уточняется при внесении 30 % изменений	1	Лазерная резка	22 минуты в день на команду
Уточняется при внесении 30 % изменений	1	2к пластик с пигментами	—
Поверхности согласно рисунку ...		Нанесение текстурирующего покрытия	
<b>Изделие «Подставка»</b>			
Уточняется при внесении 30 % изменений	2	Окраска деталей	—
Уточняется при внесении 30 % изменений	4	2к силиконовая резина с пигментами	—
Уточняется при внесении 30 % изменений	1	Фрезерная обработка модельного пластика	1 час 10 минут в день на одну команду
Поверхности согласно рисунку ...		Нанесение текстурирующего покрытия	
<b>Перечень деталей для сдачи в конце второго дня</b>			
Уточняется при внесении 30 % изменений	1	Фрезеная обработка модельного пластика	—

Рисунки ...

При использовании другой технологии и/или материалов, представленных в таблице, для изготовления деталей, баллы за изготовление деталей по технологии не начисляются.

## **4.2 Условия допуска участника(команды) к изготовлению деталей на станке с ЧПУ.**

В результате подготовки и выполнения ЧПУ обработки участники сдают:

- файл управляющей программы для станка с ЧПУ (формат файла постпроцессора станка);
- заготовку (модельный пластик, оргстекло и тп), с отмеченной нулевой точкой старта, отметкой расположения координатных осей обработки и номером команды;

Перед запуском в обработку, файл управляющей программы для станка с ЧПУ проверяется техническим администратором площадки или ответственным экспертом.

### **Модуль Д Постобработка, покраска и дизайн прототипа**

*Время на выполнение модуля: 12 ч, сквозной модуль, параллельное выполнение во все конкурсные дни.*

#### **5.1 Задание:**

1. произвести доработку изделия (удаление фрагментов поддержки и другие побочные элементы, не относящиеся к геометрии 3D-модели прототипа). Доработка происходит с помощью ручного и электроинструмента, либо других инструментов, которые участники могут принести с собой в соответствии с разрешенным списком;

2. произвести покраску прототипа;

3. нанести на поверхность(ти) текстурирующий(ие) материал(ы);

4. перечень окрашиваемых деталей, текстурируемых деталей представлены в **таблице Г.1.**

Контроль размеров осуществляется измерительными инструментами и приборами, предоставленными площадкой. Дизайн конструкции подразумевает окраску прототипа с применением минимум трех цветов и текстурирующего материала в соответствии со схемой дизайнерского цветового решения, сданной в **модуле В.**

Окраска прототипа осуществляется только с внешних сторон. Внутренние поверхности прототипа не окрашиваются, опыл на внутренних поверхностях после окраски не должен превышать 5 мм от границы сопрягаемой внешней поверхности.

Внутренняя поверхность детали – это поверхность, которую не видно на детали при её осмотре на прототипе в собранном состоянии.

## **Модуль Е Сборка и проверка функциональности прототипа**

*Время на выполнение модуля: 12 ч, сквозной модуль, параллельное выполнение во все конкурсные дни.*

### **6.1 Задание:**

Выполнить сборку прототипа и проверить его функциональность.

1. Прототип функционирует (Функционал уточняется в рамках 30% изменений).

Функционал проверяется на собранном прототипе. Элементы электрической схемы должны находиться внутри прототипа (согласно требованиям КЗ), а не рядом.

Все отдельные детали должны иметь фиксацию по сопрягаемым поверхностям и быть легко разбираемыми.

Зазор между сопрягаемыми поверхностями деталей не должен превышать 0,5 мм в сборе.

Элементы фиксации с видимых сторон не должны быть видны, кроме предусмотренных в модуле Б.

Для фиксации деталей между собой не могут использоваться клеевые соединения, в том числе скотч.

## **2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ<sup>2</sup>**

В течение соревновательных дней необходимо соблюдение требований «Системы штрафов».

В оценке работ необходимо использовать рекомендации к проведению оценки.

### **2.1. Личный инструмент конкурсанта**

Максимальный размер ящика для инструментов 0.3 м<sup>3</sup>.

Конкурсанты обязаны приносить свои вещи, такие как рабочую обувь и спец. одежду. Конкурсанты могут использовать свои собственные ручные инструменты, если они прописаны в личных вещах участника инфраструктурного листа.

### **2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке**

Для изготовления элементов конкурсного задания запрещается применять пневматические инструменты. Запрещено использование уже готовых

---

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



компонентов и инструментов для производства прототипа в рамках конкурсного задания.

ЗАДАЧИ И ЗАДАНИЯ	ПРАВИЛА ДЛЯ КОНКРЕТНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ
Устройстова записи/чтения информации в любом форм-факторе (карта памяти, твердотельный накопитель, компакт-диск и прочее)	Конкурсантам, экспертам не разрешается приносить на рабочую площадку и использовать устройства записи/чтения информации в любом форм-факторе.
Персональные компьютеры, ноутбуки, планшеты, мобильные телефоны, смарт часы, наушники и прочее	Экспертам не разрешается приносить на рабочую площадку и использовать устройства, способные воспроизводить, хранить, записывать и передавать информацию по любым сетям связи и сохранять информацию на внутреннем и внешнем накопительном устройствах памяти.
Персональные устройства для аудио-, фото- и видеосъемки.	Конкурсантам, экспертам разрешается использовать персональные устройства для аудио-, фото- и видеосъемки на рабочей площадке после окончания соревнования или с разрешения главного эксперта.
Шаблоны, пособия и пр.	Конкурсантам запрещено приносить и использовать свои собственные шаблоны и вспомогательные средства в любой момент времени.
Чертежи, записи	Конкурсантам, экспертам запрещено приносить чертежи и подготовленную информацию на рабочую площадку с дня подготовки и до окончания Чемпионата.
Конкурсное задание и оценка	Конкурсантам, экспертам запрещено выносить чертежи конкурсных заданий и схемы выставления оценок с рабочей площадки начиная с дня подготовки и до окончания Чемпионата.
Отказ оборудования	В случае неисправности инструмента, программного обеспечения или оборудования, который принес конкурсант, дополнительное время не предоставляется.

### **3. ПРИЛОЖЕНИЯ**

#### **1. Типовые для основной группы и юниоров:**

Приложение №1 Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2 Матрица конкурсного задания

Приложение №3 Критерии оценки

Приложение №4 Инструкция по охране труда и технике безопасности по компетенции «Изготовление прототипов (Аддитивное производство)».

Приложение №5 Чертежи конкурсного задания

Приложение №6 Алгоритм проведение защиты конструктивных изменений