

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«Изготовление прототипов (Аддитивное производство)» (юниоры)

регионального этап Чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

регион проведения

2025

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](#_bookmark0)
   1. [ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ 3](#_bookmark1)
   2. [ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ](#_bookmark2)

[«Изготовление прототипов (Аддитивное производство)» 3](#_bookmark2)

* 1. [ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ 11](#_bookmark3)
  2. [СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ 11](#_bookmark4)
  3. [КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ 12](#_bookmark5)
     1. [Разработка/выбор конкурсного задания (ссылка на ЯндексДиск с матрицей,](#_bookmark6) [заполненной в Excel) 12](#_bookmark6)
     2. [Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив) 16](#_bookmark8)

1. [СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 26](#_bookmark9)
   1. [Личный инструмент конкурсанта 26](#_bookmark10)
   2. [Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке 27](#_bookmark12)
2. [Приложения 28](#_bookmark13)

**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;

# ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

* 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. **ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО**

**КОМПЕТЕНЦИИ «Изготовление прототипов (Аддитивное производство)»**

# Перечень профессиональных задач специалиста

*Таблица №1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | **Организация работ, ОТ и ТБ, коммуникация,**  **нормативная и сопроводительная документация** | 14 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Требования охраны труда, производственной санитарии, электро- и пожарной безопасности; * Основы психологии поведения человека; * Основы изобретательства; * Российские и международные социологические исследования и разработки, касающиеся |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | эргономических параметров продукции  (изделия); |  |
| Специалист должен уметь:   * Идентифицировать основные опасности производственной деятельности человека, оценивать их риск; * Идентифицировать основные опасности производственной деятельности человека, оценивать их риск; * Анализировать запросы потребителей и учитывать современные тренды и тенденции при разработке продукции (изделий); * Определять показатели и критерии   эргономичности проектируемой продукции (изделия); |  |
| 2 | **CAD ( 3Д, 2Д, КД, Реверс)** | 16 |
| Специалист должен знать и понимать:   * ЕСКД; * Требования к оформлению рабочих чертежей, обозначение допусков, посадок, отклонений формы, шероховатости поверхностей; * Стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и конструкторской документации; * Компьютерные программы моделирования; * Системы и методы проектирования; |  |
| Специалист должен уметь:   * Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий; * Выполнять чертежи деталей, чертежи общего вида, габаритные и монтажные чертежи по эскизным документам или с натуры; * Оформлять чертежи; * Вычерчивать сборочные чертежи и выполнять их деталировку; * Выполнять эскизы деталей простых   конструкций; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3 | **Конструирование, дизайн и технологии**  **производства** | 11 |
| Специалист должен знать и понимать:   Принципы работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства |  |
| Специалист должен уметь:   Вносить принятые в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и  составлять извещения об изменениях. |  |
| 4 | **Материалы (Литье, композиты, пластики,**  **электрика, отделочные материалы)** | 9 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати; * Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях; * Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям; * Основы материаловедения; * Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях; * Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям; * Способы окрашивания макетов; * Требования стандартов окрасочного производства; * Виды и причины дефектов; |  |
| Специалист должен уметь:   * Производить загрузку материалов в комплекс оборудования трехмерной печати; * Использовать материалы и инструменты для макетирования продукта (изделия, элемента); * Использовать основные приемы макетирования: тонирование бумаги, вычерчивание и вырезание развертки, сборка макета, склейка макета; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | * Создавать модели простых и сложных конструкций продукта (изделия, элемента) с помощью макетирования; * Использовать комбинированные техники для достижения художественной целостности моделей продукции (изделий, элементов); * Создавать физические модели продукта (изделия, элемента) из различных материалов; * Работать с различными материалами при создании физических моделей продукта (изделия, элемента); * Выбирать метод нанесения первичного грунта; * Применять оборудование, инструмент и материалы для нанесения первичного грунта; |  |
| 5 | **Оборудование Цифровых производств** | 17 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Устройство и принцип работы комплексов оборудования трехмерной печати; * Правила настройки и эксплуатации комплекса оборудования трехмерной печати, оснащенного автоматизированными системами управления и контроля; * Основные технологии трехмерной печати; * Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати; * Основы проектирования трехмерных изделий с использованием соответствующего программного обеспечения; * Методы настройки прикладного программного обеспечения комплекса оборудования трехмерной печати; * Особенности изготовления изделий на комплексе оборудования трехмерной печати в зависимости от технологий аддитивного производства и сложности изделий; * Технологии прототипирования (стереолитография, отверждение на твердом основании, селективное лазерное спекание полимерных порошков, ламинирование,   моделирование при помощи склейки, |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | моделирование изделия сплавляемыми частицами, распыление термопластов, многосопельное моделирование);   * Особенности аддитивных технологий; * Современные технологии трехмерной печати; * Технологические возможности гибридных аддитивных производств ( в том числе и лазерные технологии); |  |
| Специалист должен уметь:   * Планировать работу по выполнению задания на производство изделий; * Настраивать комплекс оборудования трехмерной печати для изготовления изделий; * Осуществлять входной контроль цифровых файлов задания на изготовление изделий на комплексе оборудования трехмерной печати, вводить управляющие команды в систему управления комплексом; * Производить загрузку материалов в комплекс оборудования трехмерной печати; * Производить запуск комплекса оборудования трехмерной печати в рабочем режиме; * Контролировать параметры процесса изготовления изделия на комплексе оборудования трехмерной печати; * Применять в комплексных решениях в области производств, использующих методы аддитивных технологий, гибридные производства, включающие в себя операции токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования; * Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования; * Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации; * Контролировать качество продукции, выявлять, анализировать и устранять причины выпуска   продукции низкого качества; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6 | **Ручное оборудование и инструмент**  **(универсальный)** | 21 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Методики оценки соответствия параметров изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати изделия требованиям задания; * Приборы контроля, применяемые для оценки соответствия параметров изделия требованиям задания; * Основные технологии трехмерной печати; * Виды и характеристики материалов, применяемых в трехмерной печати, методы их обработки; * Особенности изготовления изделий на комплексе оборудования трехмерной печати в зависимости от технологии трехмерной печати и сложности изделий; * Оснастка и инструменты, необходимые для доводки изделий до требуемых параметров по заданию; * Правила и методы выполнения доводки изделий до требований по заданию при производстве изделий на оборудовании трехмерной печати * Виды и причины дефектов; |  |
| Специалист должен уметь:   * технологию изготовления деталей и узлов макетов простой и средней сложности свойства; * правила составления и чтения рабочих чертежей по отдельным частям проекта; * назначение, правила применения материалов, клеящих составов для дерева, оргстекла и других материалов; * способы разработки и изготовления технологической оснастки для создания ненормализованных узлов макетов; * Оценивать соответствие параметров изделия, изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати, требованиям задания; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | * Использовать контрольно-измерительные приборы для оценки соответствия параметров изделия заданию; * Выбирать способы доводки изделия, а также оснастку и инструменты, необходимые для выполнения доводки изделия до требуемых параметров; * Пользоваться различной оснасткой и инструментом для доведения параметров изделия до значений, соответствующих требованиям задания; * Проводить доводку и финишную обработку   изделий, созданных на установках для аддитивного производства; |  |
| 7 | **Оборудование и инструмент для электрики и**  **электроники** | 6 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Условные изображения на чертежах и функциональных, структурных, электрических и монтажных схемах; * Правила изготовления деталей для крепления электрооборудования, не требующих точных размеров, и установки деталей крепления   электрооборудования; |  |
| Специалист должен уметь:   * Читать монтажные чертежи, схемы, таблицы соединений, спецификации монтируемого электрооборудования; * Пользоваться ручным и ручным электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления   электрооборудования; |  |
| 8 | **Измерения и метрология** | 6 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Современные системы проведения натурных испытаний; * Методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств, применяемые в организации; |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  Области применения методов испытаний и исследований изделий аддитивных производств; |  |
| Специалист должен уметь:   * Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации; * Производить измерения, испытания, анализы и исследования в области промышленного дизайна и эргономики изделия; * Определять требования к методикам испытаний и исследований изделий аддитивных производств; * Разрабатывать последовательность проведения выборочных испытаний и исследований изделий аддитивных производств; * Определять требования к условиям проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств; * Обеспечивать соблюдение требований охраны труда при проведении испытаний и исследований изделий аддитивных производств; * Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации; * Реализовывать технологический процесс сборки изделий машиностроительного производства; * Контролировать соответствие качества сборки требованиям технологической документации, анализировать причины несоответствия изделий и выпуска продукции низкого качества, участвовать в мероприятиях по их   предупреждению и устранению; |  |

* 1. **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** |  | **A** | **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. **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** | **Трёхмерное**  **моделирование и реверсивный инжиниринг** | Оценка работы осуществляется по разработанному эталону. К разработке эталона допускаются эксперты площадки, выбранные Главным экспертом в момент, когда все приступили к выполнению модуля. Оценка происходит по измеримым параметрам. Необходимо сверить результат работы с разработанным эталоном. |
| **Б** | **Разработка конструктивных изменений** | Оценка работы осуществляется на основе защиты результатов работы по модулю. Оценивается внесенные конструктивные изменения в соответствии с требованиями задания. В случае разработки новых деталей, также оценивается разработанный чертеж |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **В** | **Разработка конструкторской документации** | Оценка работы 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. |
| **Г** | **Изготовление деталей с применением различных технологий. Сборка электрических схем** | Для оценки полученных размеров прототипа разрабатывается эталон по чертежу конкурсного задания. К разработке эталона допускаются эксперты площадки, выбранные Главным экспертом в момент, когда все приступили к выполнению модуля. Оценка происходит по измеримым параметрам. Необходимо сверить результат работы 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. |
| **Д** | **Постобработка, покраска и дизайн**  **прототипа** | Оценивается внешний вид работы, качество поверхностей, дизайн и цветовое решение. |
| **Е** | **Сборка и проверка функциональности прототипа** | Оценивается установка и сборка деталей в соответствии с конкурсным заданием. Результат работы должен соответствовать требованиям конкурсного задания по функциональным характеристикам. |

* 1. **КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Общая продолжительность Конкурсного задания[1](#_bookmark7): 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.

*Таблица №4*

# Матрица конкурсного задания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Обобщенная трудовая функция** | **Трудовая функция** | **Нормативный документ/ЗУН** | **Модуль** | **Константа/ва риатив** | **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;](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ФГОС СПО 15.02.09](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Аддитивные технологии](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | Модуль А Трёхмерное моделирование и  реверсивный инжиниринг | Константа | [Раздел](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ИЛ](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | 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;](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ФГОС СПО 15.02.09](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Аддитивные технологии](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ФГОС 15.19.01](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Чертежник-конструктор](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | 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;](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ФГОС СПО 15.02.09](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Аддитивные технологии](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | Модуль В Разработка  консрукторской 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](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ПС: 16.108](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ПС: 11.018](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ПС: 40.159](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ЕТКС: 13444 Макетчик](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [макетно-модельного](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [проектирования](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ФГОС СПО 15.02.08](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  ["Технология](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [машиностроения"](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ФГОС СПО 15.02.09](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Аддитивные технологии](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | 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;](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ПС 40.159](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ПС 11.018](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | 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](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ФГОС СПО 15.02.09](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Аддитивные технологии](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ФГОС 54.02.01 Дизайн](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [по отрослям](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | 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;](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [ПС 40.159](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [ФГОС СПО 15.02.08](file://localhost/E:/РџСЂРѕС)  [Технология](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) [машиностроения](file://localhost/E:/РџСЂРѕС) | Модуль Е сборка и проверка функциональности  прототипа | Константа | Раздел ИЛ | 10 |
| Выполнение простых и средней сложности работ при проведении антропометрических исследований, касающихся эргономичности продукции (изделия), его  формообразования и функциональных свойств |
| Определение и разработка требований к продукции (изделию) | 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 |
| Корректировка документации, рабочего проекта и проекта опытного образца при создании элементов промышленного дизайна с учетом контроля реализации предъявленных к  продукции (изделию) требований | Контроль реализации требований к продукту (изделию) при проектировании, изготовлении, испытаниях |
| Разработка комплексных технологических процессов изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий | Разработка методик проведения испытаний и исследований изделий, изготовленных методами аддитивных технологий |
| Проведение исследовательских работ в области промышленного дизайна производимой продукции (изделия) | Разработка методики проведения исследований, касающихся установления актуальных требований к современной продукции (изделию) и ее параметров |
|  |  |  |  |  |  | **100** |

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

# Организация выполнения конкурсного задания:

1. До начала соревнования конкурсант должен подготовить папки на рабочем столе для сохранения результатов выполнения модулей (назвать папку №(рабочее место конкурсанта)). Названия папок должны содержать слово «Модуль», пробел и буквенное обозначение номера модуля.
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 одно рабочее место) 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 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 (инвариант)

*Время на выполнение модуля:* 2 часа

# 1.1. Выдаваемые элементы конкурсного задания:

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

# Задание:

1. создать 3D модель «Воздушного компрессора» согласно чертежу.

2. восстановить трехмерную твердотельную модель «Шестреня» детали по выданным перед началом модуля файлу в формате \*.STL, при необходимости провести масштабирование.

3. произвести сборку в САПР (CAD) созданных 3D моделей и восстановленных файлов, расположить детали в соответствии с сборочным чертежом.

# В конце модуля необходимо сдать:

1. трехмерную модель сборочной единицы прототипа в формате \*.STEP/\*.STP и в формате CAD программы. В случае расположения в сборочном файле нескольких не соединенных между собой деталей оценивается сборочная единица из максимального количества деталей в сборе согласно чертежу и stl. Оценивается трехмерная модель, сданная в формате \*.STEP/\*.STP. (с древом построения модели)

* Результаты работы должны быть сохранены в папку (с номером жеребьевки и названием модуля) на рабочем столе;
* Результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;
* Выгрузить результат на usb-flash носитель главного эксперта;

# Требования по окончанию выполнения модуля:

* + - результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе;
    - результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;
    - при досрочном завершении Модуля A и по окончании Модуля А конкурсант обязан оповестить экспертов и выгрузить результат на USB-Flash носитель главного эксперта;
    - конкурсант, завершивший модуль досрочно после сдачи Модуля A выполняет сквозные модули;
    - к изготовлению деталей можно приступать по готовности, не дожидаясь окончания модуля А.

# Модуль Б. Разработка конструктивных изменений (инвариант)

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

# Выдаваемые элементы конкурсного задания:

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

# Задание:

Чертежи конкурсного задания

ВАЖНО: ПОСАДКА С НАТЯГОМ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЭЛЕМЕНТОМ РАЗЪЕМНОГО КРЕПЛЕНИЯ!!!!

**2.2 Задание:**

1. разработать конструктивные изменения в 3D модель «Воздушный компрессор», созданную в модуле А:

Крепления и конструктивные изменения

* 1. Разработать разъемное крепление деталей №5 к №6
  2. Разработать крепление деталей №6 к №2
  3. Разработать крепление деталей №6 к №4
  4. Разработать быстросъёмное крепление детали №7 к №5
  5. Разработать быстросъёмное крепление детали №9 к №5
  6. Разработать быстросъёмное крепление детали №1 к №5
  7. Разработать крепление деталей №3 к №5
  8. Разработать крепление деталей №8 к №2
  9. Разработать крепление деталей №8 к №4
  10. Разработать крепление мотора к детали №6

Требования к разработке новых деталей:

* 1. Разработать новую деталь №11 «Цилиндр» с площадкой для крепления мотора и крепления детали №10 «Шестерня»
  2. Разработать новую деталь №12 «Шатун»
  3. Разработать новую деталь №13 «Поршень»

Требования к разработке элементов электрической схемы:

* 1. Разработать посадочное место для батарейного отсека внутри детали №4
  2. Разработать посадочное место для четырех светодиодов в детали №9
  3. Разработать каналы прокладки проводов и элементы фиксации от кнопки до батарейного отсека
  4. Разработать каналы прокладки проводов и элементы фиксации от батарейного отсека до двигателя
  5. Разработать посадочную поверхность в детали №5 для установки кнопки включения мотора
  6. Разработать посадочную поверхность в детали №5 для установки тактовых кнопок для включения светодиодов

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

# Скотч, клей и посадка с натягом (плотная посадка) не является элементом фиксации или крепления.

1. Требования к защите конструктивных решений:
   1. по желанию, разработать план защиты разработанных конструктивных изменений на листе А4, выданный перед началом модуля.
   2. защитить результаты разработанного конструктива перед группой оценивающих экспертов по окончанию выполнения модуля в соответствии с алгоритмом проведения защиты (Приложение №6).

# 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.

* результаты работы должны быть сохранены в папку (с номером конкурсанта и названием модуля) на рабочем столе;
* результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;
* выгрузить результат на usb-flash носитель главного эксперта;

# Требования по окончанию выполнения модуля:

* + - конкурсант, завершивший 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;
    - при досрочном завершении Модуля Б и по окончании Модуля Б конкурсант обязан оповестить экспертов и выгрузить результат на USB-Flash носитель главного эксперта;

# Модуль В. Разработка Конструкторской документации (вариатив)

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

# 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, 1 аксонометрический вид для однозначного понимания дизайнерского решения. Аксонометрический вид должен быть выполнен в соответствии с рабочим расположением разрабатываемого прототипа (в соответствии с главным видом чертежа). Дизайнерское решение должно содержать не менее 3 цветов окраски и не менее 1 текстурирующего материала, соответствующих материалам (пленки, краски, пигменты и пр.), представленным на площадке.

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

2.1 покомпонентное изображение объекта с указанием позиций спецификации, 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 и название деталей.

3. разработать чертежи для новых и конструктивно измененных деталей (указанных в модуле Б) с учетом:

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 В основной надписи чертежа деталей указать название деталей, номер, материал. Все конструктивы необходимо подписать согласно приложению 5

**3.2 В конце модуля необходимо сдать:**

1. дизайнерское цветовое и текстурное решение – в формате JPEG, 1 файл.

1. взрыв-схему, чертежи для новых и конструктивно измененных деталей - в формате PDF, количество файлов не ограничено.

**3.3 Требования по окончанию выполнения модуля:**

* при досрочном завершении Модуля В конкурсант обязан оповестить экспертов;
* результаты работы должны быть сохранены в папку (с номером конкурсанта и названием модуля) на рабочем столе;
* результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;
* выгрузить результат на usb-flash носитель главного эксперта;

# Модуль Г. Изготовление деталей с применением различных технологий (инвариант)

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

# 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 неограниченно. Все раздельные 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.

# Работа станков с ЧПУ после завершения конкурсного дня не допускается.

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, содержащая 3 светодиода, две пары контактных площадок, кнопки, мотор и  батарейный отсек | 1 | Собранная электрическая схема | – |
| **Изделие «Воздушный компрессор»** | | | |
| Деталь №5 «Полукорпус верхний»  Деталь №6 «Полукорпус нижний»  Деталь №7 «Ручка» | 3 | FDM печать  Окраска деталей | – |
| Деталь №4 «Передняя ножка»  Деталь №2 «Задняя ножка» | 2 | Фрезерная обработка  модельного пластика  Нанесение текстурирующего покрытия | 2 часа в день |
| Деталь №9 «Стекло под фонарик» | 1 | Фрезерная обработка  Оргстекла | – |
| Деталь №1 «Вставка»  Деталь №3 «Кнопки» | 2 | 2к литьевой пластик с  пигментами | – |
| Деталь №8 «Силиконовые ножки» |  | 2к силиконовая резина с  пигментами | – |
| **Перечень деталей для сдачи в конце второго дня** | | | |
| Деталь №4 «Передняя ножка»  Деталь №2 «Задняя ножка» | 2 | Фрезерная обработка  Оргстекла | – |

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

# Условия допуска участника 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;
* 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 (инвариант)

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

# 5.1 Задание:

1. произвести доработку изделия (удаление фрагментов поддержки, следы ЧПУ обработки 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 в специально определённых рабочих зонах.

2. произвести покраску прототипа не менее 3 цветами в соответствии с дизайн- проектом (модуль В),

3. нанести на поверхность текстурирующий материал на детали №2 и №4.

4. перечень окрашиваемых деталей, текструрируемых деталей: №5, №6, №7, №4, №2.

Контроль размеров осуществляется измерительными инструментами и приборами, предоставленными площадкой.

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.

Текстурирующее покрытие должно быть нанесено на всю поверхность указанной детали, иметь ровный срез, воздушные пузыри под пленкой должны отсутствовать.

# Модуль Е Сборка и проверка функциональности прототипа (инвариант)

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

# 6.1 Задание:

Выполнить сборку прототипа и проверить его функциональность, работоспособность:

Проверяемые типы соединений прототипы:

1. Деталь №6 имеет посадочное место для мотора
2. Деталь №6 имеет посадочное место под аккумулятор
3. Деталь №5 и деталь №6 имеют крепление между собой и при поднятие за деталь №7 не разъединяются;
4. При поднятии прототипа за деталь №7 (Ручка) детали не должны менять своё положение относительно друг друга;
5. Все провода должны быть закреплены и не видны в сборке;
6. Все раздельные детали должны иметь фиксацию по сопрягаемым поверхностям и быть легко разбираемыми.
7. Элементы фиксации с видимых сторон не должны быть видны, кроме предусмотренных в модуле Б.
8. Для фиксации деталей между собой не могут использоваться клеевые соединения, в том числе двойной скотч, посадка с натягом.

**Проверяемые элементы работоспособности прототипа**

1. Вращение детали №10 производит толкательные движения к детали №13 «Поршень»
2. Деталь №13 «Поршень» производит движения в детали №11 «Цилиндр»
3. Деталь №13 «Поршень» имеет соединение с деталью №12 «Шатун»
4. Деталь №12 имеет соединение с деталью №10 «Шестерня»
5. Деталь №5 имеет посадочное место и пазы крепления под деталь №1 «Вставка» При нажатии на тактовую кнопку светодиоды в детали №5 должны загореться;

# Скотч, клей и посадка с натягом (плотная посадка) не является элементом фиксации или крепления.

1. **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ**

В течении соревновательных дней необходимо соблюдение требований

«Системы штрафов».

В оценке работ необходимо использовать рекомендации к проведению оценки.

* 1. **Личный инструмент конкурсанта**

Максимальный размер ящика для инструментов 0.3 м3.

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

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.

* 1. **Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке**

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

# ПРИЛОЖЕНИЯ

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

Приложение №1 Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2 Матрица конкурсного задания

Приложение №3 Инструкция по охране труда

Приложение №4 Чертеж конкурсного задания

Приложение №5 Электрическая схема воздушный компрессор