ПРИЛОЖЕНИЕ 11

к условиям проведения городского этапа открытого республиканского

IT-чемпионата «РобИн-2025»

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

**(10 класс, в команде 1 участник, 1 команда от района)**

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Под «Прототипированием» понимается изготовление прототипов (опытных образцов) изделия по компьютерным моделям, с использованием технологий цифрового производства (таких как 3D-печать, лазерная резка, фрезерование на станках с ЧПУ). В промышленности, прототипирование широко применяется для проверки конструкторских решений, до выхода изделия в серийное или массовое производство.

2. О СОРЕВНОВАНИИ

Конкурсное задание включает в себя выполнение двух заданий. Тема задания определяется членами жюри. На выполнение конкурсных заданий отводится до 5 часов

3. ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТНИКУ

Участник привозит самостоятельно:

* ноутбук с установленным программным обеспечением для 3D моделирования;
* набор инструментов для пост-обработки деталей;
* USB-флеш-накопитель;
* FDM 3D-принтер, диэлектрический коврик;
* PLA пластик;
* сетевой фильтр (удлинитель) минимум на 3 розетки.

Участнику соревнования необходимы следующие знания и умения:

* умение читать несложные чертежи.
* умение обращаться с измерительными инструментами (линейка, штангенциркуль, транспортир) и проводить обмер детали.
* понимание работы простых механизмов, умение самостоятельно разработать недостающую деталь по ее назначению и месту в конструкции.
* владение основными приемами инженерного 3D-моделирования в САПР.
* умение использовать технологию 3D-печати, в том числе:
* умение работать с ручным инструментом, провести пост-обработку и подгонку изготовленных деталей, собрать изготовленную конструкцию.
* знание правил по технике безопасности при работе с электроинструментом и нагревательными приборами.

Создание 3D-моделей деталей производится в любом пакете САПР для твердотельного моделирования, при условии доступности для этого ПО бесплатной образовательной лицензии. Предпочтительным является следующее ПО:

* Autodesk Fusion360;
* Компас 3D;
* PTC Creo.

Разрешается (но не рекомендуется) использование упрощенных бесплатных САПР-образных программ (TinkerCAD, FreeCAD, NaroCAD, 123Design и пр.). Возможность использования таких программ, либо пакетов САПР, отличающихся от перечисленных выше, должна быть предварительно согласована с организаторами.

**Запрещено** использование полигональных 3D-редакторов:

* Blender;
* Autodesk 3D Max;
* Cinema4D;
* SketchUp.

Для управления 3D печатью используются специализированные программы, такие как Cura, PrusaSlicer, Polygon Pro или аналогичные, в зависимости от типа используемых 3D-принтеров.

Участник может использовать:

* компьютер (ноутбук) с программным обеспечением, необходимым для выполнения конкурсного задания;
* USB-флеш-накопитель.

4. УЧАСТНИКАМ КОНКУРСА ПРЕДЛАГАЕТСЯ:

**Моделирование детали по чертежу**. Оценивается точность моделирования, любые отклонения от чертежа считаются ошибками. Проверяется умение участника читать чертежи и грамотно пользоваться САПР. При оценке, эксперты проверяют по 3D-модели наличие определенных элементов детали и правильность простановки размеров. Для оценки этого типа задач используются только объективные аспекты.

**Обратный инжиниринг детали**. Участники должны произвести измерения выданной им детали и смоделировать ее (возможно, внеся в модель изменения, в соответствии с заданием). Проверяется умение участника пользоваться измерительным инструментом, анализировать геометрию технических объектов и переводить ее в операции САПР. При оценке, эксперты проверяют соответствие размеров и точность воспроизведения функциональных характеристик оригинала. Допускаются незначительные упрощения и/или адаптация модели к ограничениям технологии, не изменяющие ключевых размеров и функционирования детали. Используются преимущественно объективные аспекты оценки.

Результатом работы должно быть законченное, работающее изделие, соответствующее техническому заданию. Как правило, в задание включается и методика проведения испытаний готового изделия.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Во время проведения конкурса участник должен знать и строго соблюдать правила безопасного поведения учащихся на конкурсной площадке

За грубые нарушения правила безопасного поведения учащихся, которые привели к порче оборудования, инструмента, травме или созданию аварийной ситуации, участник отстраняется от дальнейшего участия в конкурсе. Решение об отстранении принимает главный судья.

5.1 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Этап «Моделирование»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название  критерия | Пояснения | Макс.  оценка |
| Проверка (по 3D-модели) наличия и размеров определенных элементов детали; | Оценивается точность моделирования, отклонения от чертежа не допускаются. Предлагаемый чертеж должен быть уже адаптирован под требования 3D-печати, поэтому оценка пригодности для 3D-печати не производится. | 10-15 за каждую деталь |
| Конструирование детали.  Оценка качества конструирования. | Участникам предлагается спроектировать деталь по ТЗ или заменить несколько деталей конструкции одной специально разработанной деталью.  Эксперты оценивают понимание участниками требований к детали, функциональность и изящность решения, а также его пригодность для 3D-печати.  1. Выполнение определенных требований ТЗ (например «обеспечивает устойчивое крепление к основанию...», «отверстия для осей размещены на расстоянии. мм»  и т. п.)  2. Пригодность к 3D-печати:   * В детали предусмотрена относительно плоская нижняя поверхность (нет элементов, без особой необходимости выступающих из нижней поверхности) * Отсутствуют избыточно тонкие/длинные элементы. Минимальная толщина стенок, ушек, краев отверстия не менее 1.5 мм. * Тонкие нагруженные элементы не оказываются размещенными вертикально (учтена меньшая прочность по слоям) * Экономия материала:   0 — конструкция очевидно неэффективна, содержит бесполезные (избыточные) элементы;  1 — конструкция может быть существенно оптимизирована по массе очевидными способами;  2 — конструкция может быть незначительно оптимизирована по массе очевидными способами;  3 — по использованию материала, деталь близка к оптимальной. | 10-20 за каждую  деталь |
|  | **Итого баллов за «моделирование» (включая пригодность для 3D-печати):** | **60-65** |

Этап «Прототипирование»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название критерия | Пояснения | Макс. оценка | |
| Количество изготовленных и использованных деталей | Если участнику не удается изготовить за время соревнования пригодную для использования деталь, участник имеет право попросить у организаторов готовые детали на замену, как в спецификации задания. При этом хотя бы одна изготовленная деталь в конструкции должна быть использована. Таким образом, фактическое количество самодельных деталей может быть меньше  требуемого, что отражается на оценке. Например, 3 из 4-х деталей дают 15 баллов из 20. | 20 | |
| Качество изготовленных деталей | Эксперты оценивают качество детали по серьезности пост-обработки, необходимой для использования детали в готовой конструкции (например, надо ли рассверливать отверстия). На качество влияет как введение поправок в размеры на этапе моделирования, так и правильный подбор режимов печати. | 5 | |
| Пост-обработка и качество готовой конструкции | Поддержки аккуратно удалены, конструкция собрана, не разваливается, подвижные соединения движутся гладко и без люфтов. | 5 | |
| Организация рабочего места | Баллы добавляются всем командам, поддерживавшим в течение конкурса порядок на рабочем месте и аккуратно убравшим после себя. | 5 | |
| **Итого баллов за «прототипирование»** | | | 35 |
| **Общий балл:** | | | 100 |

6. ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЯ

Участник, набравший наибольшее количество баллов за выполнение двух конкурсных заданий, считается победителем.

В случае набора участниками одинакового количества баллов, победителем конкурса считается участник, набравший наибольшее количество баллов и выполнивший конкурсные задания за наименьшее время.

В случае разногласий окончательное решение оценки конкурса принимает председатель жюри.