

# Задачи VI Турнира юных инженеров-исследователей

сезон 2019-2020 учебного года

## Основные критерии для всех задач:

1. возможность воспроизводства продукта проекта другими людьми
2. умение грамотно объяснить принципы работы продукта/устройства
3. достижение требуемых показателей, если есть соревновательный момент

## Секция «Программирование»

### Задача № 1. "4x5=20"

**Краткое описание:** Найдите фигуры полимино из двадцати клеток, которые можно разрезать по сторонам клеток как на четыре, так и на пять одинаковых частей.

**Условие:** Существует много 20-клеточных полимино, которые можно сложить как из пяти одинаковых тетрамино, так и из четырёх одинаковых пентамино. Требуется разработать способы построения таких 20-клеточных фигур, реализовать на компьютере систему для генерации фигур этими способами, собрать коллекцию результатов работы этой системы, убедившись, что в коллекции нет повторов.

#### **Критерии оценивания:**

- количество способов построения 20-ти клеточных полимино
- количество найденных полимино
- удобство разработанной системы генерации и анализа найденных полимино для исследователя.

### Задача №2: "Хромая ладья"

**Краткое описание:** исследовать игру, в которой два игрока поочерёдно перемещают по полю некоторую фигуру, на каждом ходу уменьшая количество доступных клеток.

**Условие:** Дано поле  $N \times N$ , некоторые клетки которого помечены крестиком (в них запрещено заходить). На поле есть одна фигура "хромая ладья", способная ходить только в соседнюю по ребру клетку, причём она помечает крестиком клетку, из которой выходит. Два игрока поочерёдно делают ходы этой фигурой, пока это возможно. Игрок проигрывает, если у него нет возможности сделать ход.

а) Сколько ходов может длиться игра, если оба стремятся к выигрышу? Найти минимум и максимум.

б) Для поля  $8 \times 8$  с заданным набором крестиков в клетках научиться выбирать наилучшую для первого игрока стартовую позицию фигуры.

в) Подготовить начальные положения крестиков на полях  $8 \times 8$  для следующей игры: первый игрок предъявляет поле, второй выбирает начальное положение фигуры, затем играют как обычно, поочерёдно двигая эту фигуру.

г) Исследовать вариант "Поддавки" с противоположной целью - оказаться в конфигурации, из которой невозможно сделать ход. Подготовить поля  $8 \times 8$  для этой игры, научиться выбирать оптимальное положение фигуры для первого игрока, как и в пункте (в).

д) Исследовать варианты игры с другими фигурами (например, король, конь, верблюд (фигура, ходящая на две клетки в одну сторону) и т.д.). Рекомендуется описывать фигуру матрицей возможных ходов.

Критерии оценивания:

- сложность для соперника конфигураций крестиков на полях;
- эффективность описанных стратегий игроков;
- грамотные и подробные объяснения решения;
- исследование интересных конфигураций и фигур.

#### Задача №3: "Цент, я еду!"

**Краткое описание:** Разработать генератор анаграмм, состоящих из осмысленных фраз.

**Условие:** Придумать эффективные способы составления нескольких слов русского языка из всех букв одного слова. Найти способы для отсеечения наиболее бессмысленных наборов слов, чтобы облегчить человеку составление забавных анаграмм (примеры: "Вы прачки?", "Лови пар!", "У Вас бот!").

**Критерии оценивания:**

Размер коллекции интересных анаграмм.

#### Задача №4: "Реши+если=силен"

**Краткое описание:** Разработать генератор арифметических ребусов, содержащих осмысленные фразы.

**Условие:** Придумать эффективные способы составления арифметических ребусов (примеров арифметического действия в десятичной системе счисления, в которых все цифры заменены буквами), каждая строчка которых состоит из слов русского языка. Предусмотреть проверку единственности решения. Найти способы для отсеечения наиболее бессмысленных наборов слов, чтобы облегчить человеку поиск забавных ребусов (примеры: "дерево-опилки=палки", "дедка+бабка+репка=сказка", "хакер\*7=взлом").

**Критерии оценивания:**

Размер коллекции интересных ребусов.

## Секция «Биоуправление и инженерная биология»

### Задача № 5. «Термостат для хомяка»

**Краткое описание:** в биологической лаборатории (конечно, в зависимости от профиля) один из самых нужных и важных приборов - термостат. В нем выращивают колонии бактерий, содержат различные биологические буферы и растворы. Термостат нужен для контроля важного показателя - температуры. В условиях лаборатории для изучения метаболизма животных термостат требуется для стандартизации температуры в тестировании скорости обмена веществ.

**Условие:** нужно разработать и реализовать водяной термостат для регулировки температуры с точностью до 0,1 С в пределах от 6 до 35 С

**Критерии оценивания:**

- стабильность термостата,
- скорость выхода на заданную температуру,
- возможность регулировки температуры с интервалом в 0,1 – 0,5 С,
- проработанность системы.

### Задача № 6 «Сундук сокровищ»

**Краткое описание:**

Создать устройство для тренинга биоуправления для коррекции нарушений внимания.

**Условие:** при помощи созданного устройства, управляя напряжением мышц лба и мощностью бета-ритма ЭЭГ, открыть крышку сундука и обнаружить в нем драгоценные камни.

1 часть: удерживать ЭМГ интегральную, регистрируемую с мышц лба, ниже порога в течение 3 минут, в это время постепенно приоткрывать крышку (с постоянной скоростью). Если ЭМГ повышается выше порогового значения, то в это время крышка должна опускаться со скоростью, в 2 раза большей, чем скорость подъема.

Рекомендуется сгладить сигнал интегральной ЭМГ так, чтоб движение крышки было без рывков, например, скользящим средним по интервалу 500 мс.

Критерии оценивания: Результат испытуемого положительный, если крышка поднята более чем на 60 градусов.

Необходимо визуализировать на экране компьютера кривую интегральной ЭМГ и линию порога, необходимо иметь возможность настроить порог для испытуемого индивидуально перед началом «испытания» по среднему значению ЭМГ интегральной в состоянии покоя, зарегистрированному за 30 сек.

2 часть: регистрировать мощность бета-ритма ЭЭГ в отведении Fz, Cz или Fpz (в зависимости от возможностей крепления применяемых датчиков ЭЭГ) монополярно или биполярно в процессе подъема крышки сундука, т.е. одновременно с выполнением 1-й части задачи. Если в течение отведенных на подъем 3 минут мощность была выше порога не менее 60% времени (этот показатель можно задать как переменную), то на дне сундука показать драгоценные камни (например, зажечь светодиоды). Периоды, когда значение ЭМГ интегральной выше порога, не засчитываются (в это время крышка сундука опускается, значение мощности бета-ритма повышается искусственно).

**Критерии оценивания:** Результат испытуемого положительный, если драгоценные камни появились на дне сундука.

Необходимо визуализировать на экране компьютера кривую мощности бета-ритма ЭЭГ и линию порога, необходимо иметь возможность настроить порог для испытуемого

индивидуально перед началом «испытания» по максимуму в состоянии покоя с открытыми глазами, зарегистрированному за 30 сек. Эта настройка проводится одновременно с настройкой порога для ЭМГ интегральной.

Рекомендуется использовать следующий диапазон бета-ритма: для детей 12-15Гц, а для подростков: 13-18 Гц. Эти параметры могут быть заданы как переменные.

#### Практическая значимость задачи:

Тренинг биоуправления для коррекции нарушений внимания (в частности, для коррекции синдрома дефицита внимания с/без гиперактивностью - СДВГ) построен на этом алгоритме: увеличение мощности бета-ритма или снижении отношения мощности тета-ритма к бета-ритму ЭЭГ при контроле и/или снижении напряжения мышц лба. Показано, что такой курс из 20-30 сеансов тренинга длительностью 15-20 минут, улучшает концентрацию внимания. Обычно, для удержания бета-ритма на уровне выше фонового используют адекватные возрасту когнитивные задачи, например арифметический счет или обратный счет по Креппелину, или подбор синонимов к какому-либо слову, или решение задач. Следует учесть, что повышение бета-ритма происходит на короткие промежутки времени, добиваться его постоянного увеличения нецелесообразно. Рекомендуем провести несколько тренировок испытуемого перед показом задачи.

#### Задача № 7 “Детектор лжи”

**Краткое описание:** Сконструировать детектор лжи.

**Условие:** Определить, обманывает ли испытуемый оператора детектора лжи, используя один из регистрируемых физиологических сигналов или любую их комбинацию: напряжение мышц (ЭМГ интегральная), кожно-гальваническая реакция (КГР) и пульс.

1 часть: регистрировать электрическую активность кожи (кожную проводимость), выделить на кривой амплитуду подъема кожно-гальванической реакции на значимый стимул (вопрос) и отобразить динамику амплитуды кожно-гальванической реакции на светодиодной линейке по принципу светофора: зеленый – слабая реакция, желтый – умеренная реакция, красный – выраженная реакция. Для этого предварительно записать фоновую активность кожи в состоянии покоя и провести предварительное тестирование испытуемого, состоящее из серии контрольных и эмоционально значимых вопросов, «прокалибровать светофор».

2 часть: добавить в комплекс уровень интегральной ЭМГ, регистрируемой с мимической мускулатуры (мышц лба), отобразить уровень реактивности этого показателя по принципу светофора на основе предварительного тестирования. Добавить в комплекс регистрацию пульса (временной последовательности длительностей кардиоинтервалов) испытуемого, аналогично прокалибровать уровень реактивности по этому показателю. Отобразить динамику реакций по пульсу и интегральной ЭМГ на отдельных светодиодных линейках по принципу светофора.

Определить по полученным данным тестирования «обманывает» ли испытуемый исследователя, сделав вывод на основании логического оператора, построенного по данным трех светодиодных линеек с учетом индивидуальных особенностей испытуемого (реакции одного физиологического параметра могут быть выраженными, а другого слабыми).

**Критерии оценивания:** Вывод должен быть дан в логике светофора: говорит правду, возможно, обманывает, лжет. Динамика сигналов должна отображаться на экране компьютера, по возможности следует отобразить и границы пороговых зон, а также моменты подачи вопросов.

Бой по задаче проводится следующим образом: один игрок команды является испытуемым для детектора лжи, собранного другой командой. Количество неправильно распознанных ложных ответов (ответов, признанных правдой) = количество штрафных очков: чем меньше очков, тем выше результат команды.

**Примечание:** следует контролировать реакции испытуемого на вопрос/стимул в течение 12 секунд, следующий вопрос задавать после того, как уровень сигнала вернется к фоновым значениям или успокоится на новом уровне.

#### Задача № 8 «Остров «Релакс»

**Краткое описание:** Виртуальное путешествие по климатическим зонам Земли с помощью сигналов электромиограммы и температуры.

**Условие:** Необходимо собрать измерительную схему, запрограммировать Ардуино для оцифровки сигналов и вывода информации на компьютер, написать программу на компьютере.

**Описание:** электрод ЭМГ закрепляют на лбу, датчик температуры закрепляют на первой фаланге указательного или среднего пальца любой руки. На экране компьютера изображен иллюминатор яхты, за которым видно море и берега. Амплитуда сигнала ЭМГ должна управлять состоянием волн на море – если амплитуда низкая (мышцы лба расслаблены), то море спокойное. Если высокая – то море бурное. Если руки холодные (температура низкая), то в море попадаются айсберги, а берега скалистые и заснеженные. По мере согревания рук и роста температуры, берега постепенно сменяются на зеленые, а при достаточно высокой температуре рук появляется тропический берег (остров) с растущими пальмами.

Цель игры – приплыть к спокойному морю и тропическому берегу (острову), т.е. максимально расслабиться и согреть руки.

#### **Критерии оценивания:**

- уровень проработки алгоритмов смены климатических зон в зависимости от сигналов ЭМГ и температуры,
- учет границ допустимых значений сигналов,
- калибровка,
- устойчивость алгоритмов к нестандартным ситуациям и артефактам.

#### Задача № 9 «Волшебная лампа»

**Условие:** оживить светодиодную лампу в такт дыханию человека, создать дыхательный тренажер с биологической обратной связью.

**Техническое задание:** на основе Arduino разработать стенд, визуализирующий дыхание человека, оживляющий светодиодную лампу. Он должен позволять выделять фазы дыхательного цикла (вдох/выдох), необходимо связать их с анимацией светодиодной лампы. Желательно изготовить самодельную светодиодную лампу с несколькими кольцами адресных светодиодов, управление которыми должно производиться по алгоритмам «водителя ритма» и/или отображать регистрируемый у человека паттерн дыхания. Цель: создать дыхательный тренажер, позволяющий не только контролировать респираторные параметры, но и тренировать релаксационный тип дыхания с удлинением фазы выдоха с использованием принципов биологической обратной связи.

Научиться контролировать свое эмоциональное состояние, устойчивость к стрессу, волевым управлением длительностью вдоха и выдоха - эту задачу решают дыхательные техники, как известные с далеких времен, так и современные, в которых используется технология биоуправления. Обычно мы не обращаем внимание на то, как мы дышим, процесс идет автономно от нашего сознания. Но дыхание – это физиологическая функция, которой человек может осознанно управлять, ускоряя или замедляя его. Этот процесс регулируется корой больших полушарий мозга. Обучение навыку «правильного» дыхания с использованием принципа биологической обратной связи – задача дыхательного тренажера, в котором реализован принцип биологической обратной связи.

Критерии оценивания: удобство визуального представления, простота настройки тренажера на индивидуальные параметры.

Дополнительно может быть проведено исследование эффективности тренинга релаксационного дыхания под контролем длительности кардиоинтервалов, выделяемых из сигнала ЭКГ и/или ФПГ.

### **Задача № 10 «Перетягивание каната»**

**Условие:** два участника соревнуются, кто спокойнее. Игроки должны снизить пульс (частоту сердечных сокращений). У кого лучше получается, тот тянет канат на себя. Кто перетянул канат, тот и победил.

**Техническое задание:** На основе Arduino разработать соревновательный тренажер, визуализирующий пульс двух человек с помощью «каната»: кто больше расслаблен, к тому и движется «флажок на канате». Управляющий сигнал – результат сравнения относительных приростов длительности кардиоинтервалов двух игроков, полученный из датчиков ФПГ или ЭКГ/ЭМГ, он будет передаваться на микроконтроллер, где программно будет реализована "игра", технически – следует реализовать управление электродвигателем.

**Макет:** шаговый двигатель управляет перемещением каната; светодиоды индицируют состояние игры; кнопка управляет запуском игры.

#### **Критерии оценивания:**

- проработанность алгоритма управления игрой таким образом, чтоб скорость движения каната зависела от снижения (изменения) пульса, а не от его абсолютного значения,
- надежность технической реализации задачи и презентация тренажера.

Дополнительно может быть представлена динамика физиологических сигналов на экране компьютера, чтобы была понятна логика игры.

### **Задача № 11 «Детектор настроения (Собачьи ушки)»**

**Условие:** поднимать уши игрушечной собачки, если испытуемый сосредоточен и/или бодрствует, опускать их, если он устал, засыпает или просто расслаблен.

**Макет:** собака со встроенными сервоприводами, которые управляют подъемом ушей. Игрушку можно изготовить самостоятельно на 3D принтере.

**Техническое задание:** На основе Arduino разработать систему, управляющую анимацией игрушки в зависимости от уровня бодрствования испытуемого и/или уровня его концентрации. Управляющие сигналы - ритмы ЭЭГ, регистрируемые по 1 или нескольким каналам. Возможно управление только мощностью альфа-ритма, или бета-ритма или тета-ритма, возможно (усложненный вариант) их сочетание.

В простейшем случае должен быть реализован алгоритм: глаза открыты – уши подняты, глаза закрыты – уши опущены. В начальном положении уши приподняты. Если значение альфа-ритма выше порогового, то уши опускаются и держатся в таком положении две секунды от момента последнего значения альфа-ритма выше порогового.

#### **Критерии оценивания:**

- обоснование выбора алгоритма управления и порогового значения,
- устойчивость работы алгоритма в сложных ситуациях
- техническая реализация подъема ушек

Дополнительно может быть представлена динамика физиологических сигналов на экране компьютера, чтобы была понятна логика анимации.

## **Задача № 12 «Светлая голова»**

**Условие:** Изменять цвет шапочки в зависимости от амплитуды и преобладания ритмов ЭЭГ испытуемого.

**Макет:** светодиодная шапочка с RGB-светодиодами. В зависимости от количества доступных каналов регистрации ЭЭГ определяется количество светодиодов на шапочке.

**Техническое задание:** По каждому каналу регистрации ЭЭГ (используя библиотеку вычисления биоэлектрических ритмов головного мозга) определять текущие значения мощности альфа- и бета1- ритмов. Если значение альфа-ритма выше порога, а значение бета-ритма – ниже своего порога, то светодиод загорается красным светом, если значение альфа-ритма ниже порога, а бета-ритм - выше, то светодиод загорается синим светом, иначе – светодиод горит белым. Возможно использовать Ардуино для всех операций или только для управления визуализацией.

### **Критерии оценивания:**

- качество выделения ритмов из сигнала ЭЭГ,
- техническая реализация, определяющая время задержки при визуализации
- внешний вид шапочки, возможность одеть ее на голову

Дополнительно может быть представлена динамика физиологических сигналов на экране компьютера, чтобы была понятна логика анимации.

## **Задача № 13 «Лабиринт ЭМГ»**

**Условие:** Создать игру «Лабиринт», движение в котором управляется одним или двумя сигналами ЭМГ.

**Техническое задание:** Игра запускается на компьютере. На экране монитора задать карту лабиринта и схематичное отображение игрока внутри лабиринта. Игроку нужно выйти из лабиринта, используя один или два сигнала ЭМГ, регистрирующих напряжение мышц рук. Команды в компьютер должны передаваться из Arduino по порту последовательной передачи данных. На Arduino необходимо реализовать обработку электромиограммы с двух датчиков. Один датчик можно надеть на левую руку, а другой – на правую. Могут играть 1 или 2 человека в команде (это не антагонистическая игра), каждый управляет своим сигналом. Придумать и запрограммировать алгоритм, позволяющий различить движение вперед, повороты направо, налево, остановку игрока.

### **Критерии оценивания:**

- Степень сложности и время прохождения лабиринта.
- Компьютерная реализация игры
- Простота индивидуальной настройки параметров управления по ЭМГ.

Дополнительно можно использовать мощности ритмов, выделяемых из сигналов ЭЭГ.

## Секция «Электроника»

### Задача № 14 «Аномалоскоп»

#### **Краткое описание:**

Известно, что глаз можно легко обмануть. Например, вместо жёлтого света ему можно представить смесь красного и зелёного света. Необходимо изготовить прибор, в котором глазом сравнивается освещенность двух близко расположенных белых площадок.

**Условие:** Одна площадка освещается желтым светодиодом. Другая площадка – красным и зелёным светодиодами. При этом яркость красного и зелёного светодиодов при освещении второй площадки подбирается таким образом, чтобы получившийся «желтый» свет был наиболее близок к «чистому» желтому цвету, одновременно видимому на первой площадке. Цель – получить наиболее повторяемые и наиболее точные измерения необходимых пропорций зеленого и красного при фиксированной яркости чистого желтого цвета.

#### **Критерии оценивания:**

- Члены команды понимают и могут объяснить принципы работы прибора и каждой его части
- Устройство изготовлено и удовлетворяет условиям задачи.
- Наличие и качество технической документации и инструкций, необходимых для изготовления устройства.
- Степень завершенности (макет, прототип, готовое устройство).
- Цена устройства

Известно, что 6-7% мужского населения являются цветоаномалами – они имеют отклонения в восприятии в области красно-зелёных оттенков (не путать с полной цветовой слепотой – дальтонизмом. Таких один на миллион). В случае построения правильного аномалоскопа он должен по отличию пропорций красного и зеленого определять цветоаномалов. Когда желтый и смешанный «желтый» цвета видны нормальным зрением как одинаковые, цветоаномал видит их разными. И наоборот - когда желтый и смешанный «желтый» цвета видны цветоаномалом как одинаковые, нормальным зрением они видны как разные.

### Задача № 15 «Сопротивление яйца»

#### **Условие:**

Существуют научные статьи, в которых утверждается, что электрическое сопротивление свежеснесенного куриного яйца примерно в три раза ниже, чем сопротивление куриного яйца в розничной продаже. Сделать прибор, определяющий электрические сопротивление куриного яйца без разрушения оболочки (скорлупы). Измерение нужно проводить только на переменном токе.

#### **Критерии оценивания:**

- стабильность и повторяемость измерений на одном и том же яйце.

### Задача № 16 «Лайтбокс» («Лайткуб»)

**Краткое описание:** Сделать светодиодный осветитель в виде ящика размером 300x300x300 мм для фотографической съёмки документов и несильно выступающих из плоскости объектов – чтобы освещённость в плоскости нижней грани ящика была по всему полю равномерной.

**Условие:** Нижняя грань ящика (куба), где помещается объект съёмки, должна отсутствовать. В верхней грани ящика должно быть отверстие для съёмки с помощью фотоаппарата. Внутреннее устройство ящика, форма и размещение светильников – по



усмотрению разработчиков. Предложить расчёт и/или методику поиска результатов и/или результат компьютерного моделирования сделанной конфигурации светильников и внутренней структуры ящика. Блики и тени от объектов съёмки нежелательны.

**Критерии оценивания:**

- грамотность и обоснованность методики поиска конфигурации;
- грамотность и обоснованность расчетов;
- компьютерная модель (грамотность, обоснованность);
- схемотехническое решение питания светодиодов;
- отсутствие бликов;
- отсутствие теней от небольших выступающих из плоскости съёмки объектов;
- степень однородности освещения по полю. Проверяется с помощью трассировки освещенности при перемещении фотодиода по плоскости нижней грани и измерения сигнала.

**Задача № 17 «Полтергейст»**

**Краткое описание:** Из металлической цилиндрической консервной банки, электромотора и батарейки сделать устройство, которое будет самостоятельно ездить по горизонтальной плоскости и забираться на небольшие наклонные плоскости.

**Условие:** Банка должна быть закрыта со всех сторон (крышка или крышки на торцах должны присутствовать), никакие детали из неё не должны выступать наружу. Короче, при внешнем осмотре банка не должна отличаться от обычной консервной банки. Но она должна по желанию хозяина двигаться.

**Критерии оценивания:**

- Механическая схема
- Электрическая схема
- Скрытность механизма
- Устойчивость (надежность) работы
- Преодоление препятствий (наклонная плоскость, ножка стула)

## Секция «3D моделирование и конструирование»

### Задача № 18 «Безопасный вентилятор»

#### **Условие:**

Сконструировать эффективный, малогабаритный и безопасный вентилятор для обеспечения циркуляции воздуха на рабочем месте оператора ПК, в салоне автомобиля и (или) полевых условиях. Безопасность вентилятора обуславливается отсутствием видимых вращающихся лопастей и защитных решёток.

#### **Техническое задание:**

Исследовать рынок существующих типов и видов вентиляторов и вентиляционных систем.

Разработать пакет конструкторско-технологической документации (3D-модели, чертежи, спецификации) и изготовить вентилятор с габаритами не более 150x150x150 мм. Предусмотреть возможность переключения режимов работы устройства от внешнего или встроенного источника питания 5V.

#### **Критерии оценивания:**

- Безопасность устройства.
- Эффективность воздушного потока.
- Описание аэродинамических и электромеханических характеристик для потребителя.
- Дизайн и эргономика.
- Наличие индикаторов внешнего и встроенного источника питания.
- Наличие универсального крепления (настольное, автомобильное, полевое).
- Наличие пакета КТД в печатном виде.
- Наличие пакета КТД в цифровом формате (\*.pdf и \*.stl)
- Возможность патентования разработки.

### Задача № 19 «Шагоход»

#### **Краткое описание:**

Сконструировать платформу, передвигающуюся посредством перестановки опорных конструкций «ног» с приводом на резиномоторе.

#### **Условие:**

Платформа должна быть способна преодолеть расстояние не менее трех метров по ровной поверхности. Габаритные размеры конструкции не должны превышать 300x300x300мм. Построить 3d модель, рассчитать и объяснить кинематическую схему.

#### **Критерии оценивания:**

- максимально пройденное расстояние
- наличие 3D модели в любом САПРе
- наличие сборочного чертежа
- умение рассчитать и объяснить кинематическую схему (исследовательская часть).

### Задача № 20 «Стеклянные шарики»

#### **Краткое описание:**

Сконструировать вертикальный стенд в пределах пространства 500×500×50 мм для максимально медленного непрерывного скатывания трех стеклянных шариков диаметром от 14 - 16 мм. Время скатывания определяется от старта первого шарика до финиша

последнего. Запуск системы происходит единовременно. Например, посредством убирания стопорного флажка (перегородки). В движении должен находиться хотя бы один шарик. Другие могут дожидаться импульса от следующего шарика или реакции системы.

**Критерии оценивания:**

- общее время скатывания шариков (от старта первого до финиша последнего)
- оригинальность технических решений,
- использование современных цифровых технологий производства (САПР + ЧПУ, станочное оборудование).

**Задача № 21 «Дозатор»**

**Краткое описание:** Сконструировать и изготовить дозатор сыпучих продуктов (например, пшено).

**Условие:** Дозатор должен быть способен взвешивать заданную порцию в пределах 40-80 гр. (конкретное значение веса будет сообщено на турнире за 10 мин до демонстрации). Данная конструкция может быть использована на поточной линии, поэтому важна и быстрота взвешивания. При демонстрации конструкции выполнить 5 взвешиваний.

**Критерии оценивания:**

- точность взвешивания;
- общее время взвешивания пяти порций;
- простота и надежность конструкции.
- наличие технической документации (рабочих чертежей деталей и сборочного чертежа дозатор

**Задача № 22 «Плафон «Снежинка»**

**Краткое описание:** Создать прототип разборного плафона «Снежинка».

**Условие:** Исследовать геометрию снежинок. Описать влияние природных факторов на геометрию снежинки. Выполнить эскизы (технические рисунки) снежинок в описывающих окружностях, диаметром 30, 50 и 80 мм. На основе одного из полученных рисунков создать чертёж в любом графическом редакторе.

На основе полученного файла создать прототип разборного плафона «Снежинка». Все детали плафона должны быть вписаны в правильный или полуправильный многогранник. Изготовить изделие из листовых материалов (бумага, картон, пластик) или с помощью 3D-принтера (толщина деталей-снежинок 3-5 мм). При создании 3D-файла уделить внимание разработке оригинального соединения деталей плафона. Предусмотреть крепление светодиода(ов) внутри модели. Полученный прототип расположить на подставке или изготовить гирлянду для новогодней ёлки.

**Критерии оценивания:**

Основные:

- Наличие эскизов снежинок, выполненных карандашом «от руки» (не менее 6).
- Наличие рабочих чертежей основных (оригинальных) деталей, выполненных в любом 2D-редакторе;
- Качество изготовления прототипа.
- Возможность включать светодиодную подсветку.

Второстепенные:

- Наличие файла 3D-модели и распечатанного сборочного чертежа со спецификацией
- Наличие анимационного ролика об этапах решения задачи (не более 3 мин).
- Культура речи докладчика.