

**МИНИСТЕРСТВО  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Государственное бюджетное учреждение  
дополнительного образования

**«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР  
ВНЕШКОЛЬНОЙ РАБОТЫ»**

420036, г. Казань, ул. Тимирязева, д.8-а



**ТАТАРСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
МЭГАРИФ ҺӘМ ФӘН  
МИНИСТРЛЫГЫ**

Дәүләт бюджет өстәмә  
Белем бирү учреждениесе

**«МӘКТӘПТӘН ТЫШ ЭШЛӘР  
РЕСПУБЛИКА ҮЗӘГЕ»**

420036 Казан ш., Тимирязев ур., 8-а

Тел.: (843) 204 05 86, e-mail: [rcvr2014@mail.ru](mailto:rcvr2014@mail.ru), сайт: <http://rmc.tatar/>

20.01.2022 № 22/22

Руководителям образовательных  
организаций Республики Татарстан

О проведении Республиканских  
соревнований «ИКаР» (Инженерные кадры  
России)

### **Уважаемые руководители!**

Во исполнение Плана организационно-массовых мероприятий ГБУ ДО «Республиканский центр внешкольной работы» на 2021-2022 учебный год 19 февраля 2022 года на базе МАОУ «Лицей инновационных технологий №36» (г.Набережные Челны, пр-т Чулман, 88 (Новый Город 44/16)) проводятся Республиканские соревнования «ИКаР» (Инженерные кадры России) (далее – Соревнования).

К участию в Соревнованиях приглашаются обучающиеся до 18 лет образовательных организаций Республики Татарстан. Соревнования командные. Состав команды – не более 6 человек.

Для участия в Соревнованиях в срок до 28 января необходимо:

– зарегистрироваться на сайте <https://panorama.tatar/> во вкладке «Технические», мероприятие «Республиканские соревнования «ИКаР» (Инженерные кадры России)». Во вкладке «Подать заявку» – заполнить все прикрепленные поля.

– каждая команда должна зарегистрироваться на официальном сайте <http://икар.фгос.рф>, заполнив онлайн-форму участника соревновательного сезона ИКаР;

– прислать предварительную заявку (Приложение 1 к Положению) на электронный адрес [de\\_fomin@mail.ru](mailto:de_fomin@mail.ru).

В срок до 15 февраля 2022 года необходимо на адрес [de\\_fomin@mail.ru](mailto:de_fomin@mail.ru) выслать полную заявку (Приложение 2 к Положению), электронный вариант Инженерной книги, видеопрезентацию, сведения о механизмах (по форме), а также фотографии и видеоработы механизмов (видеоролики работы каждого механизма в отдельности и всего проекта целиком в размере не более 500 Мб).

Контактные лица:

– по вопросам Положения Соревнований – Фомин Дмитрий Евгеньевич, 8(917)227 03 39, электронная почта: [de\\_fomin@mail.ru](mailto:de_fomin@mail.ru);

– по вопросам регистрации на сайте <https://panorama.tatar/> – Макарова Алина Ринатовна, заведующая отделом научно-технического творчества ГБУ ДО «РЦВР», тел. (843) 204 05 86 (доб.212).

Приложение: Положение Республиканских соревнований «ИКаР» (Инженерные кадры России) в 1 экз. на 140 л.

Директор



А.М.Зиновьев

УТВЕРЖДАЮ

Директор Государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Республиканский центр внебюджетной работы»



А.М.Зиновьев

20 \_\_\_\_ год

СОГЛАСОВАНО

Директор Муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Лицей инновационных технологий №36» г. Набережные Челны



Л.Р.Адилова

20 \_\_\_\_ год

## ПОЛОЖЕНИЕ

Республиканских соревнований «ИКаР»  
(Инженерные Кадры России)

2022 год

## 1. Общие положения

1.1. «ИКаР» — линейка российских соревнований, направленных на популяризацию научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий у обучающихся.

Серия соревновательных и образовательных мероприятий «ИКаР» (Инженерные кадры России) разработана Ассоциацией работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР) и Учебно-методическим центром инновационного образования РАОР с целью вовлечения детей в научно-техническое творчество, освоения инженерно-технических компетенций, развития системы взаимодействия между организациями использующими конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе, подготовки команд и педагогических кадров к участию в общероссийских соревнованиях в рамках Всероссийского молодежного робототехнического фестиваля «РобоФест».

1.2. Настоящее Положение определяет порядок и условия организации и проведения регионального этапа российских соревнований «Инженерные Кадры России» (ИКаР) – Республиканских соревнований «ИКаР» (далее – Соревнования).

1.3. Организаторами Соревнований являются:

- государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Республиканский центр внешкольной работы» (далее – ГБУ ДО «РЦВР»);
- муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей инновационных технологий №36» г. Набережные Челны (далее – МАОУ «ЛИТ №36»);

1.4. Цели:

- ориентирование обучающихся на профессии и специальности, востребованные в регионе;
- вовлечение детей в научно-техническое творчество; освоение инженерно-технических компетенций;
- развитие системы взаимодействия между организациями, использующими конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе;
- подготовка команд и педагогических кадров к участию в общероссийских соревнованиях в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

1.5. Задачи:

- содействие установлению связи школ и предприятий, стимулируя тем самым школьников, будущих потенциальных специалистов предприятий, оставаться в родном регионе, внося вклад в его экономическое развитие, что является реализацией стратегической цели государства;
- создание условий для профессионального самосовершенствования педагогов.

## **2. Руководство Соревнованиями**

2.1. Общее руководство Соревнованиями осуществляет Организационный комитет (далее – Оргкомитет).

Оргкомитет:

- проводит регистрацию участников в соответствии с требованиями Положения Соревнований;
- проверяет документы участников на соответствие требованиям Положения Соревнований;
- формирует и утверждает состав судейской коллегии Соревнований, список победителей и призеров;
- организует награждение победителей и призеров Соревнований.

Судейская коллегия:

- организует непосредственное проведение Соревнований;
- осуществляет оценку в соответствии с Положениями Соревнований;
- определяет кандидатуры победителей и призеров.

2.2. Официальная информация о Соревнованиях размещается на сайтах: ГБУ ДО «РЦВР» и МАОУ «ЛИТ №36».

## **3. Участники Соревнований**

3.1 Участие в Соревнованиях командное. Команду составляют обучающиеся образовательных организаций до 18 лет (не более 6 человек).

3.2. Тренер команды должен быть не моложе 18 лет. Количество тренеров – не более 2 человек.

3.3. При подготовке к Соревнованиям допускается привлечение дополнительных участников в качестве помощников и тренеров. Однако на Соревнованиях дополнительные участники могут присутствовать лишь в качестве зрителей.

3.4. Количество команд от одной образовательной организации в каждой категории не ограничено.

## **4. Порядок и условия проведения Соревнований**

4.1. Соревнования проводятся 19 февраля 2022 года на базе МАОУ «Лицей инновационных технологий №36» (г. Набережные Челны, пр-т Чулман 88 (Новый Город 44/16)).

4.2. Категории Соревнований:

- ИКаР–КЛАССИК;
- ИКаР–ТЕХНО;
- ИКаР–ICL;
- ИКаР–СМР.

4.3. Каждая категория Соревнований имеет своё Положение, которое закрепляет правила соревнований и особенности судейства (Приложения).

4.4. В каждой категории Соревнований имеются Номинации, по которым подводятся промежуточные итоги.

4.5. Совокупность номинаций определяет абсолютного победителя категории, который будет представлять Татарстан на российском уровне.

4.6. Участие команд в Соревнованиях бесплатное. Организационный взнос не предусмотрен. Оргкомитет несет все расходы по организации соревнований. Проезд и проживание команд оплачивает направляющая сторона.

## 5. Условия участия в Соревнованиях

5.1. Для участия в Соревновании в срок до **28 января 2022** года необходимо:

– зарегистрироваться на сайте <https://panorama.tatar/> во вкладке «Технические», мероприятие «Республиканские соревнования «ИКаР» (Инженерные кадры России)». Во вкладке «Подать заявку» – заполнить все прикрепленные поля.

– каждая команда должна зарегистрироваться на официальном сайте <http://икар.фгос.пф> заполнив онлайн-форму участника соревновательного сезона ИКаР.

– прислать предварительную заявку (Приложение 1) на электронный адрес [de\\_fomin@mail.ru](mailto:de_fomin@mail.ru)

5.2. В срок до **15 февраля 2022** года необходимо на адрес [de\\_fomin@mail.ru](mailto:de_fomin@mail.ru) выслать полную заявку (Приложение 2), электронный вариант Инженерной книги, видеопрезентацию, сведения о механизмах (по форме), а также фотографии и видеоработы механизмов (видеоролики работы каждого механизма в отдельности и всего проекта целиком в размере не более 500 Мб).

5.3. Высланный на электронную почту материал согласно п. 5.2 настоящего Положения размещается в папку, которая должна иметь следующее название: Наименование категории (например, ИКаР–КЛАССИК; ИКаР–ТЕХНО; ИКаР–ICL; ИКаР–СМР)\_муниципальное образование\_наименование образовательной организации.

## 6. Критерии оценки

Критерии оценки изложены в приложениях по каждой категории.

## 7. Подведение итогов и награждение участников

Победители и призеры Соревнований в каждой категории награждаются кубками, медалями и дипломами соответствующих степеней.

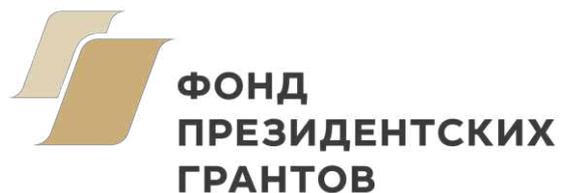
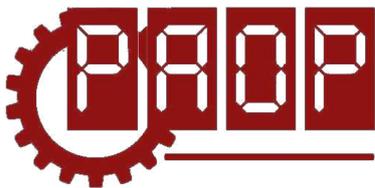
Победители и призеры Соревнований в номинациях награждаются дипломами.

Итоги Соревнований размещаются на сайте ГБУ ДО «РЦВР» <https://edu.tatar.ru/aviastroit/page10755.htm/page4764829.htm>.

## 8. Контактные лица:

По вопросам Положения Соревнований – Фомин Дмитрий Евгеньевич, МАОУ «Лицей информационных технологий № 36» г. Набережные Челны, тел.8(917) 227 03 39;

по вопросам регистрации на сайте <https://panorama.tatar/> – Макарова Алина Ринатовна, заведующая отделом научно-технического творчества ГБУ ДО «РЦВР», тел. 8(843) 204 05 86 (доб.212).



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПОЛОЖЕНИЕ  
СЕЗОН 2021-2022**

2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Организация сезона соревнований .....	5
3. Регистрация на соревнования .....	5
4. Требования к команде.....	5
5. Порядок проведения соревнований.....	6
• Соревновательное поле.....	7
6. Судейство.....	7
7. Определение победителя.....	8
8. Номинация «Инженерная книга» .....	8
9. Номинация «Взаимодействие с предприятием» .....	9
10. Номинация «Оформление проекта» .....	9
11. Номинация «Защита проекта» .....	9
12. Номинация «Оценка механизмов» .....	10
13. Номинация «Модель производственного участка» .....	10
• Порядок прохождения автоматизированного участка .....	12

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

«ИКаР» – линейка российских соревнований, направленных на:

- профессиональную ориентацию учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе;
- популяризацию научно-технического творчества, повышение престижа инженерно-технических профессий у обучающихся;
- привлечение детей к изучению естественно-научных дисциплин, ознакомлению с технологиями и технической терминологией;

Серия соревновательных и образовательных мероприятий «ИКаР» (Инженерные кадры России) разработана Ассоциацией работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР) и Учебно-методическим центром инновационного образования РАОР с целью ориентирования учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе, вовлечения детей в научно-техническое творчество, освоения инженерно-технических компетенций, развития системы взаимодействия между организациями, использующими конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе, подготовки команд и педагогических кадров к участию в общероссийских соревнованиях в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Соревнования ИКаР способствуют установлению связи школ и предприятий, стимулируют тем самым школьников, будущих потенциальных специалистов предприятий, оставаться в родном регионе, внося вклад в его экономическое развитие, что является реализацией стратегической цели государства.

Организатором соревнований является Ассоциация работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР).

Участие команд в соревнованиях бесплатное. Организационный взнос не предусмотрен. Организатор несет все расходы по организации соревнований. Проезд и проживание команд оплачивает направляющая сторона.

### **Особенность линейки соревнований «ИКаР»:**

- Профориентационная направленность и проектирование конкретного предприятия, с которым сотрудничает команда.
- Решение технических заданий предприятия (КЕЙСОВ).
- Сотрудничество с предприятием, его реклама и продвижение.
- Использование доступных фабричных наборов конструкторов и совмещение их между собой.
- Использование любого языка программирования
- Прототипирование реальных производственных процессов с помощью наборов конструкторов.

Опыт создания инженерной документации в процессе реального производства самодельных деталей, изготовленных на высокотехнологичном оборудовании.

Соревнования ИКаР сезона 2021/2022 будут проходить в категориях:

### **Младший ИКаР:**

- ИкаРёнок (в том числе «ИкаРёнок без границ» для детей с ОВЗ)
- ИКаР – СТАРТ

### **Старший ИКаР:**

- ИКаР – КЛАССИК
- ИКаР – ТЕХНО
- ИКаР – ПРОФИ.

Каждая категория соревнований имеет своё Положение, которое закрепляет правила соревнований и особенности судейства.

В соревнованиях «ИКаР» школьники знакомятся с производством, получают задание на модернизацию, автоматизацию производственного участка, разрабатывают и моделируют модернизированную производственную линию, описывают проект и работу над ним в инженерной книге.

Поля для категорий КЛАССИК и ТЕХНО являются едиными. В категории ПРОФИ в центре поля размещается логотип предприятия, которому посвящена данная категория соревнований.

Особенность соревнований «ИКаР – КЛАССИК» в том, что командой используются промышленно изготовленные образовательные конструкторы:

- Lego NXT, EV3, SPIKE
- FischerTechnik
- Tetrix
- Vex
- HUNA
- RoboRobo
- Robotis
- Makeblock
- ТРИК
- Эвольвектор;

Вместе с данными наборами возможно применение совместимых дополнительных датчиков, мультиплексоров и т.п., исключая самодельные и кустарно модернизированные (например, можно использовать конструктор Lego Mindstorms EV3 и датчики, мультиплексоры, сервоприводы от HiTechnic, Mindsensors, Dexter и т.п.).

Допускается использование наборов и комплектующих других промышленно изготовленных образовательных конструкторов. В случае отсутствия в данном списке имеющегося у вас оборудования, необходимо обратиться в оргкомитет с просьбой включить его в список. После рассмотрения заявки и проверки принадлежности оборудования к категории «промышленно изготовленные образовательные конструкторы», список будет дополнен. При обнаружении во время соревнований деталей, не соответствующих данному требованию, команда должна будет убрать эти детали или механизмы, их содержащие. Иначе она будет дисквалифицирована.

Использование микроконтроллеров Arduino и прочих, а также соответствующих датчиков и электронных компонентов, возможно при использовании для конструирования стандартных деталей образовательных конструкторов промышленного производства. В этом случае возможно использование самодельных переходников для обеспечения электрического соединения электронных компонентов конструктора с микроконтроллером.

Приветствуется одновременное использование разных конструкторов при моделировании разных механизмов. Отдельно поощряется использование в проекте взаимодействия с различными средами (вода, воздух, земля).

Использование самодельных конструкций допускается только для оформления поля и визуального приближения его к моделируемому производству при условии, что они не влияют на саму технологическую линию и могут быть изъяты без ущерба для механизма.

Разрешено использование ниток, резинок, винтов, гаек для соединения деталей разных конструкторов и электронных компонентов. Клей и клеящиеся приспособления, меняющие свойства и форму деталей конструктора, запрещены, аналогично – запрещена доработка и изменение стандартных деталей конструктора, кроме самодельных переходников, указанных выше и удлиненных или самостоятельно изготовленных проводов, не выпускаемых производителем, для обеспечения связи электронных компонентов модели большого размера.

Запрещено использовать детали и конструкции, нарушающие правила техники безопасности, пожароопасные, угрожающие здоровью людей, разрушающие соревновательное поле, вызывающие радиопомехи, нарушающие нормальную работу электронных устройств связи и другой служебной аппаратуры.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЗОНА СОРЕВНОВАНИЙ

Сезон соревнований: май 2021 г. – апрель 2022 г.

Сезон начинается с публикации Положения соревнований на официальном сайте соревнований <http://икар.фгос.рф>.

Сезон соревнований заканчивается итоговым мероприятием в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Проведение сезона соревнований состоит из нескольких этапов:

Этап сезона	Категория участников	Квота на участие
Региональный	Команды региона, подавшие заявки на участие	Согласуется с оргкомитетом региональных соревнований
Федеральный	Команды с высоким рейтингом по результатам предыдущего этапа	Согласуется с оргкомитетом федеральных соревнований

## 3. РЕГИСТРАЦИЯ НА СОРЕВНОВАНИЯ

Для участия в соревновательном сезоне каждая команда обязательно, вне зависимости от участия в соревнованиях, должна зарегистрироваться на официальном сайте (<http://икар.фгос.рф>), заполнив онлайн-форму «Участника соревновательного сезона ИКаР».

В федеральном этапе соревнований ИКаР участвуют команды, зарегистрированные в качестве Участника соревновательного сезона ИКаР, прошедшие отборочные региональные соревнования ИКаР, по согласованию с региональным оператором ИКаР (при отсутствии регионального оператора, по согласованию с федеральным оргкомитетом ИКаР). Для участия в федеральном этапе соревнований ИКаР, команды регистрируются на официальном сайте соревнований, в сроки, установленные оргкомитетом соревнований и в рамках лимита, выделенного на регион.

При подаче заявки для участия в федеральных соревнованиях необходимо предоставить электронный вариант Инженерной книги, Видеопрезентация, Сведения о механизмах (по форме), а также фотографии и видео работы механизмов (видеоролики работы каждого механизма в отдельности и всего проекта целиком в размере не более 500 Мб.), не позднее, чем за 30 дней до даты соревнований.

Срок сдачи Инженерных книг, Видеопрезентаций (защита проекта) и Сведений о механизмах для региональных соревнований устанавливаются региональные операторы.

Не предоставление в срок материалов является поводом для отстранения команды от участия в соответствующей номинации.

При регистрации в день соревнований команда должна предоставить оригинал Инженерной книги (в противном случае команда отстраняется от участия в номинации «Инженерная книга»), а также оригиналы документов на команду в соответствии с перечнем, установленным площадкой-организатором.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К КОМАНДЕ

Команду составляют учащиеся образовательных организаций до 18 лет не более 6 человек.

Тренер команды должен быть не моложе 18 лет. Количество тренеров 1 – 2 человека.

При подготовке к соревнованиям допускается привлечение дополнительных участников в качестве помощников и тренеров. Однако на соревнованиях дополнительные участники могут присутствовать лишь в качестве зрителей.

## 5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Соревнования ИКаР-КЛАССИК включают 6 номинаций:

- 1) Инженерная книга
- 2) Взаимодействие с предприятием
- 3) Защита Проекта
- 4) Оформление модели Проекта
- 5) Оценка механизмов
- 6) Оценка действия модели производственного участка

Отдельная номинация предусмотрена для педагогов - «Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия».

Участие в данной номинации добровольное.

Так же предусмотрена дополнительная номинация, поощряющая команды за «Активность Проекта» (участие с проектом в других соревнованиях, на выставках, фестивалях). Критерии оценки по этой номинации представлены в разделе 1.4 Приложения.

Данные номинации оцениваются отдельно.

На соревнованиях каждая команда должна иметь всё необходимое для обеспечения работы оборудование:

- Механизмы домашней сборки для проведения практической части соревнований;
- Портативный компьютер (ноутбук, планшет и т.п.) с установленным необходимым программным обеспечением;
- Запас необходимых деталей и компонентов наборов, запасные батареи, аккумуляторы т.д.;

Каждой команде в зоне подготовки будет обеспечено наличие одной розетки 220 вольт.

В зоне состязаний разрешается находиться только участникам команд, членам оргкомитета и судьям. Тренер может помочь команде установить (первые 10 минут) и убрать (последние 3 минуты) проект с соревновательного поля.

Общее время работы команды на соревновательном поле составляет 36 минут.

В это время входит:

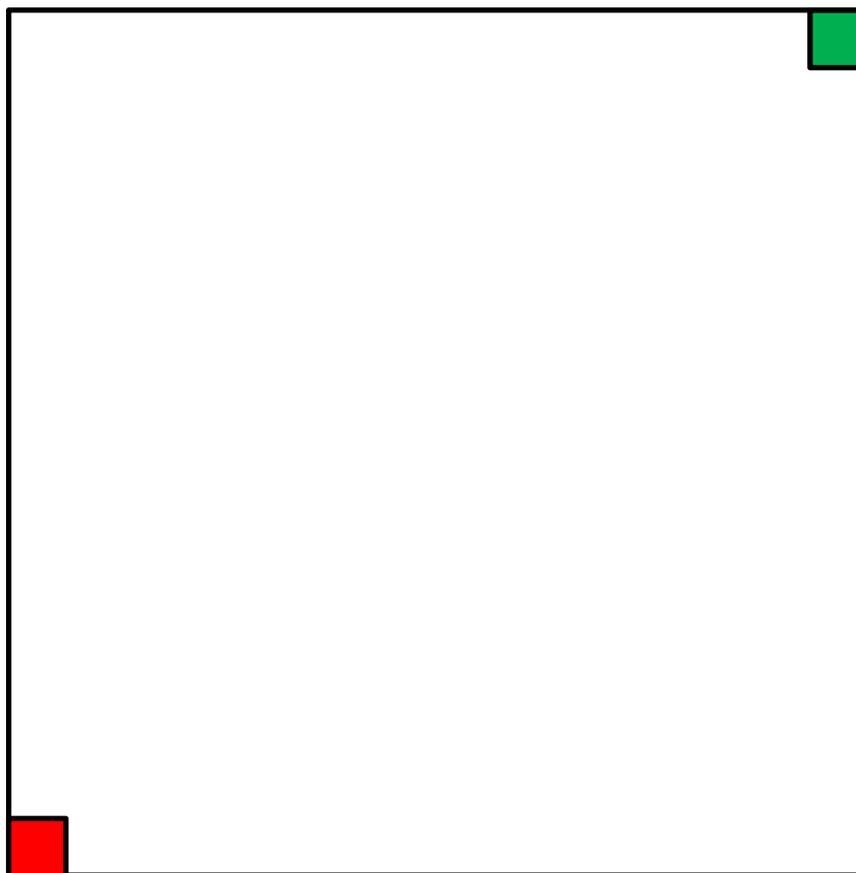
Первые 18 минут:

- установка, настройка проекта – до 18 минут,
- демонстрация видеопрезентации (защита проекта) – до 5 минут,
- ответы на вопросы судей по защите проекта – до 3 минут,
- оценка судьями оформления проекта – до 2 мин (с 12 минуты).

Вторые 18 минут:

- прогон заготовки для оценки работы механизмов судьями – до 5 мин;
- прохождение 4 заготовок (4 попытки) – в сумме до 5 минут (попытки, по решению команды, могут проводиться подряд, либо с разрывом по времени между попытками для корректировки механизмов);
- тайм-аут (резервное время) – до 2 минут (если в работе механизмов произойдет отказ, команда имеет право запросить у судей возможность устранить недостатки в его работе; тайм-аут берется только после решения судьи);
- заполнение протоколов судьями (команда находится вне поля) – до 3 минут;
- разборка и уборка проекта с поля – до 3 мин.

## • СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПОЛЕ



Соревновательное поле ИКаР имеет форму квадрата с длиной стороны 3000 мм белого цвета. В случае если команда использует мобильного робота, движущегося по линии, для прокладки маршрута можно воспользоваться черной изоляцией шириной 18-19 мм.

Зоной старта является участок размером 200x200 мм для подачи заготовок, окрашенный в зеленый цвет, расположенный в углу поля. В противоположном от зоны старта углу расположен участок размером 200x200 мм, окрашенный в красный цвет, для принятия обработанных заготовок – зона финиша.

Спецификация соревновательного поля дана в разделе 4 Приложения.

Команда может в качестве оформления Проекта иметь свое поле (с соблюдением стандартов соревновательного поля, указанных выше), которое устанавливается на имеющееся соревновательное поле.

В случае, если команда использует в проекте механизмы, передвигающиеся по воздуху (квадрокоптеры), то она информирует об этом оргкомитет ИКаР за 30 дней до начала соревнований. В этом случае поле огораживается специальной сеткой ограничивающей габариты куба с длиной стороны 3000 мм.

## 6. СУДЕЙСТВО

Организаторы оставляют за собой право вносить в правила соревнований любые изменения, в том числе изменения могут быть внесены главным судьей в день соревнований. Изменения доводятся до всех участников, ставя их в одинаковые условия.

Контроль и подведение итогов осуществляется судейской коллегией в соответствии с приведенными правилами.

Дополнительная попытка может быть проведена по решению судей в случае, когда робот не смог закончить этап из-за постороннего вмешательства, когда неисправность возникла по причине плохого состояния соревновательного поля либо из-за ошибки, допущенной судейской коллегией.

## 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЯ

Определение победителей производится отдельно по номинациям:

- 1) Инженерная книга
- 2) Взаимодействие с предприятием
- 3) Оформление модели Проекта
- 4) Защита Проекта
- 5) Оценка механизмов
- 6) Действующая модель производственного участка

Дополнительные номинации (оцениваются отдельно):

- 7) Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия»
- 8) Активность Проекта

Поскольку номинации имеют разную шкалу оценок, для единообразия все полученные в рамках номинации очки преобразуются в баллы от 0 до 100.

Команда, не принимающая участия в номинации, продолжает участвовать в соревнованиях, но за данную номинацию получает 0 баллов.

Победителя в номинации определяет судейская коллегия на основе полученных командами баллов. У команд, имеющих одинаковое число баллов, приоритет определяет судейская коллегия данной номинации.

Победителем в общем зачёте становится команда, которая набрала наибольшую сумму баллов по всем номинациям.

При одинаковой сумме баллов победителем общего зачёта считается команда, набравшая большую сумму очков до их перевода в баллы в номинации «Действующая модель производственного участка».

Победители соревнований награждаются дипломами и подарками.

## 8. НОМИНАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА»

Инженерная книга включает в себя исследовательский проект «Моделирование автоматизированного участка производства», кейс от предприятия. В случае если кейс от предприятия получить невозможно, он может быть сформирован самой командой на основе информации о предприятии из открытых источников и работающих на нём специалистов. Примерный образец технического задания (кейса) представлен в разделе 2 Приложения. Основные требования к оформлению и структуре инженерной книги представлены в Приложении.

Предварительная оценка Инженерной книги производится до соревнований на основании электронной версии согласно критериям оценки теоретической части, приведенным в п.1.1 Приложения. В колонке «Количество баллов» указано максимально возможное количество баллов, которое может получить команда при полном соответствии материала указанным критериям. Оформленный надлежащим образом, материал включает, при необходимости, фотографии, рисунки чертежи и т.п., иллюстрирующие содержание материала.

Окончательная подведение итогов в номинации «Инженерная книга» проходит в день соревнований после предоставления всех оригиналов Инженерных книг. Дополнения, внесенные в оригинал Инженерной книги, не оцениваются.

## **9. НОМИНАЦИЯ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРЕДПРИЯТИЕМ»**

Взаимодействие с предприятием оценивается по критериям в п.1.2 Приложения. Информация для оценки данной номинации берется из Инженерной книги и Видеопрезентации (защиты проекта).

Предварительная оценка Взаимодействия с предприятием производится до соревнований на основании электронной версии Инженерной книги и Видеопрезентации (защиты проекта).

Окончательная подведение итогов в номинации «Взаимодействия с предприятием» проходит в день соревнований после демонстрации оформленного проекта и возможных уточняющих вопросов судей.

## **10. НОМИНАЦИЯ «ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА»**

Участники данной номинации могут представить в качестве оформления:

- оформленное по тематике проекта напечатанное либо изготовленное любым другим способом поле с границами механизмов, траекторией и логотипами предприятия;
- объемные элементы, например, деревья, дорожные знаки и т.п., относящиеся к представляемому предприятию;
- стену (щит), имитирующую объемную модель предприятия;
- атрибуты производства: образцы продукции, сырья, буклеты, спецодежду и т.п.

Оценка номинации производится во время соревнований после установки проекта на поле (после 12 минуты) согласно таблице в п.1.3 «Оформление проекта» Приложения. Судьи могут задать вопросы по оформлению только в качестве уточнения (сами ответы на вопросы по оформлению не оцениваются).

## **11. НОМИНАЦИЯ «ЗАЩИТА ПРОЕКТА»**

Защита проекта заключается в том, чтобы грамотно, четко и доступно участники рассказали о своем проекте. Оценка учитывает краткость и содержательность информации, а также понимание материала при ответах на возникшие у судей вопросы. Предусматривается начисление дополнительных баллов за оригинальность и творческий подход к представлению и защите проекта.

Защита проекта проходит в два этапа: заочный (основной) и очный (в день соревнований).

Для участия в номинации команда за 30 дней до соревнований предоставляет видеоролик с презентацией своего проекта в одном из следующих форматов: .avi, .mp4, .mkv, .mov, .flv. Длительность видеоролика – не более 5 минут.

Видеопрезентация должна быть размещена в любом облачном пространстве и иметь общий доступ. Ссылка на видеопрезентацию должна быть действительна до конца Соревнований.

Во время очной презентации проекта могут присутствовать представители команд-соперников и тренеры. Видеоряд к презентации должен быть подготовлен на компьютере с использованием офисных или других программ. Демонстрация будет производиться на экране широкоформатного телевизора.

На вопросы судей могут отвечать только участники команды.

Порядок проведения презентации проекта:

- демонстрация подготовленного заранее видеоролика – 5 минут
- ответы на вопросы судей – 3 минуты;

Оценка номинации производится согласно таблице в п.1.4 «Защита проекта» (раздел 1 Приложения).

## 12. НОМИНАЦИЯ «ОЦЕНКА МЕХАНИЗМОВ»

Автоматизированный участок состоит из цепочки механизмов, участвующих в обработке заготовки.

Под механизмом понимается роботизированное устройство, приводимое в действие мотором (моторами) или включающее другой исполнительный механизм (лампы, нагреватели, устройства вывода информации), подключенные непосредственно или через контроллер, мультиплексор и т.п. к микрокомпьютеру, осуществляющему управление механизмом при помощи программы. Таким образом, соблюдается правило: 1 микроконтроллер = 1 механизм.

Механизм должен управляться отдельным микроконтроллером и выполнять только одно основное действие, для которого он предназначен, например, подача сигнала другим механизмам, подсчет количества заготовок, перемещение заготовки, передачу заготовки от одного механизма к другому, имитация механической обработки заготовки (сверление, шлифование, вращение с целью имитации работы токарного станка и т.п.).

Комбинация различных видов обработки (функций) в пределах одного механизма делает механизм «сложным» или «комбинированным». Такие механизмы оцениваются как сумма базовых оценок входящих в их состав простых механизмов (согласно разделу 2 Приложения). После чего из этой суммы вычитается 5 баллов, если в механизме скомбинировано 2 функции и 10 баллов, если скомбинировано 3 и более функций.

Для последующей обработки заготовка может передаваться от одного механизма к другому либо средствами самого механизма, либо отдельных дополнительных механизмов (манипуляторов, конвейеров и т.п.).

Оценке подлежат только самодельные, самостоятельно разработанные механизмы. Механизм фабричной комплектации, даже доработанный в зачет не идет. Аналогично не оценивается механизм, собранный из конструктора, отсутствующего в перечне допустимого оборудования или собранный по инструкции.

За основу при оценке механизмов берется таблица в п.2.1 «Оценка механизмов» (раздел 2 Приложения).

## 13. НОМИНАЦИЯ «МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА»

Все механизмы модели собираются и программируются участниками заранее в соответствии с требованиями настоящего Положения.

Габариты механизмов ограничены размерами соревновательного поля, за пределами поля механизмы размещаться не могут.

Все механизмы должны быть автономными, дистанционное ручное управление не допускается.

Комплектующие механизмов не должны нарушать авторские, исключительные и смежные права третьих лиц (законных правообладателей), в том числе права на торговые знаки, их графические и текстовые обозначения.

Конструкция механизма должна исключать повреждение поля, возгорание, задымление, ослепление и иное воздействие на людей.

Количество двигателей, датчиков и контроллеров, используемых для создания мобильного комплекса, не ограничено.

Нет ограничений на использование сред и языков программирования механизмов.

На микрокомпьютере робота могут быть включены модули беспроводной передачи данных (Bluetooth, Wi-Fi), при условии их использования исключительно для связи механизмов между собой, находящихся на соревновательном поле, и отсутствия помех для другой радиоаппаратуры.

Для жесткости конструкции разрешается соединять механизмы между собой.

Фиксация механизмов разрешается с помощью стандартных деталей конструктора. Использование скотча, клея, саморезов и прочих приспособлений, способных загрязнить и повредить соревновательное поле, запрещено. По окончании заезда поле должно быть приведено в исходное состояние участниками команды.

Максимальное количество, расположение и последовательность установки механизмов на поле не регламентируется.

Количество управляющих модулей для комплекса не регламентируется.

Во время нахождения на автоматизированном участке заготовка должна быть обработана механизмами, оцененными заранее, согласно заявке. Каждая заготовка, прошедшая через механизм и обработанная им, приносит команде то количество баллов, в которое данный механизм оценен.

Оценка дается только механизмам, участвующим в обработке и перемещении заготовок, либо механизмам, управляющим другими механизмами, участвующими в обработке и перемещении заготовок, либо реагирующим на прохождение заготовки необходимым для соблюдения технологии образом. Если при выполнении задания ни одна заготовка не обрабатывается механизмом и механизм не участвует в процессе обработки и перемещения заготовки по причине заложенной технологии, конструктивных особенностей или вследствие повторяющихся ошибок, он не оценивается и баллы за него не начисляются.

Под обработкой заготовки механизмом понимается соприкосновение с ней исполнительного устройства данного механизма (не менее одного удара штамповочного станка, одного прижатия заготовки прессом, прикосновение вращающихся «сверл», «фрез» и т.п. – не менее одного оборота).

Скатывание заготовки по наклонной плоскости и прочие виды механического движения без участия приводов и механических передач отдельным механизмом не является и в зачет не принимается.

Механизмы одного типа и конструкции (например, станок сверлильный, штамповочный, транспортер, сортировщик и т.д.) оцениваются один раз, независимо от количества механизмов данного типа на поле.

Баллы приносит энергосберегающая технология – автоматизация запуска-остановки механизмов при появлении заготовки в зоне их действия.

Баллы приносит световая индикация работающего механизма, например механизм обрабатывающий заготовку, включает зеленую лампу (светодиод), погасив красную, а ожидающий заготовку – включает красную лампу (светодиод), погасив зеленую.

Баллы также приносит применение новейших технологий – компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика для определения наличия, цвета, формы заготовки и т.п., использование оригинальной заготовки, вызывающей сложность её использования.

Кроме обработки заготовки механизмами оценивается момент передачи заготовки без падения заготовки с одного механизма на другой. В этом случае оценивается передача даже однотипных механизмов, которые сами по себе второй раз не оцениваются. Например, заготовка в процессе обработки проходит три принципиально одинаковых по конструкции транспортера, при этом оценивается только первый – базовая оценка 20 баллов, еще у двух базовая оценка – 0, но успешная передача заготовки от одного механизма к другому оценивается всегда в 5 баллов. Итого 3 конвейера, передавая заготовку друг другу и на следующий после них механизм, получают оценку  $20+5+5+5=35$  баллов.

## • ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА

Продолжительность прохождения 4 заготовок (4 попыток) в сумме составляет до 4 минут (240 секунд).

Участники могут настраивать механизмы только в отведенный период времени, после окончания этого периода механизмы нельзя модифицировать или менять. Также команды не могут просить дополнительного времени.

После старта секундомера участник команды опускает заготовки на участок для подачи заготовок. Заготовка может опускаться на поле в зоне старта, либо быть установлена непосредственно на механизм, находящийся в зоне старта. Заготовки могут быть установлены до старта сразу все в устройство автоматической подачи.

Заготовки должны быть переданы из участка для подачи заготовок на участок для принятия обработанных заготовок, с использованием цепочки механизмов. Доставка заготовки на всём протяжении попытки должна быть бережной и аккуратной, перекидывание не допускается.

Заготовка выполняется из любого материала, может иметь любую форму (кроме случаев, нарушающих требования безопасности), иметь любой размер при условии, что общий объем заготовки составляет не менее 27 см<sup>3</sup> и не более 125 см<sup>3</sup>.

После старта попытки запрещается находиться на поле и вмешиваться в работу механизмов. Касаться заготовки после старта можно исключительно с разрешения судьи лишь в случае, если заготовка блокирует работу механизмов для снятия её с поля.

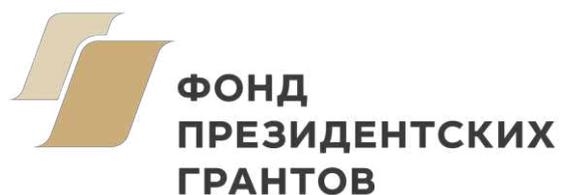
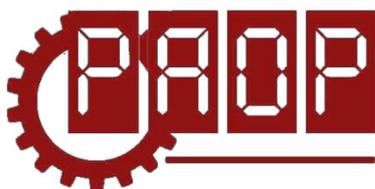
Время финиша останавливается, когда последняя заготовка будет доставлена на участок для принятия обработанных заготовок. Если заготовка будет потеряна – коснется поля в любом другом месте и не сможет быть поднята механизмами в автоматическом режиме для продолжения обработки, то данная попытка завершается.

Все механизмы на поле являются автономными конструкциями, внешнее управление любым способом запрещено.

Оценка номинации производится согласно таблице «Оценка действия модели производственного участка» (раздел 3 Приложения).

На соревновании отдельная инспекционная область для проверки механизмов на соответствие требованиям регламента соревнований не предусмотрена. Все настройки и ремонтные работы механизмов производятся на соревновательном поле. Все проверки на соответствие регламенту соревнований производятся по окончании времени на установку и настройку механизмов или в случае готовности команды. Запрещается использовать механизмы, не указанные в Инженерной книге кроме тех, что используются для оформления поля.

Если во время работы на поле будет обнаружено, что механизм не соответствует требованиям безопасности, команда обязана немедленно устранить данный недостаток, в противном случае она дисквалифицируется.



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**СЕЗОН 2021-2022**

2021

# 1 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

## 1.1 Инженерная книга

Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
Краткие сведения о команде	Населенный пункт (название, регион, численность населения, краткая характеристика, какая развита промышленность)	2
	Организация (название, адрес, телефон)	2
	Члены команды (фамилия, возраст, класс, роль в команде)	2
	Тренер (ФИО, место работы)	2
	Консультанты, эксперты и т.п. (ФИО, место работы)	2
Краткие сведения о проекте	Актуальность, проблематика	3
	Цель, Задачи	3
	План работ	4
Взаимодействие с предприятием	Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	10
	Знакомство с историей предприятия	5
	Знакомство с технологией основного производства	5
	Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	5
	Экскурсии	5
	Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	5
	Соглашение о взаимодействии (если есть)	5
	Рекомендация, решение о внедрении (если есть)	10
Исследовательский проект	Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше	5
	Этапы работы над проектом	5
	Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты	5
	Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»	5
	Выбранный вариант, обоснование выбора	5
	Схема размещения механизмов на автоматизированном участке	5
	Описании конструкции механизмов, их частей	15
	Описание взаимодействия механизмов	5
	Описание программного обеспечения	5
	Результаты тестирования автоматизированного участка на поле с предварительным подсчетом очков в соответствии с Приложением 2	5
	Оформление инженерной книги	5
<b>ИТОГО (максимум баллов за инженерную книгу)</b>		<b>135</b>

## Основные требования к оформлению Инженерной книги

Инженерная книга оформляется в электронном виде. Непосредственно ко дню проведения соревнований книга распечатывается и предоставляется в судейскую коллегию при регистрации участников.

В названии проекта рекомендуется указывать, какому предприятию он посвящен.

Формат листа: А4 (210x297) книжной ориентации.

Поля: верхнее – 2 см., нижнее – 2 см., левое – 3 см., правое – 1,5 см.

Колонтитулы на титульном листе отсутствуют.

В нижнем колонтитуле проставляется сквозная нумерация документа, в правом нижнем углу листа. Титульный лист не нумеруется. Нумерация начинается с листа оглавления, идущего сразу за титульным листом, номер страницы 2. Также в нижнем колонтитуле располагается название производственной линии, описанной в инженерной книге.

В верхнем колонтитуле указывается название учебного заведения и номер команды (если он уже присвоен).

Текст инженерной книги должен быть написан шрифтом TimesNewRoman, размер шрифта 14 pt. Отступ первой строки абзаца – 1 см. Межстрочный интервал 1,5. Выравнивание – по ширине, с расстановкой переносов.

Перечисление оформляется маркированными и нумерованными списками. Нумерованные списки выполняются арабскими цифрами, маркеры для маркированных списков – жирная точка (•).

Иллюстрационный материал даётся в тексте. Нумерация иллюстраций необязательна. Иллюстрации в инженерной книге должны быть в качестве поясняющего материала и ни в коем случае не должны замещать основной текст. При необходимости размещения достаточно большого количества графической информации – она выносится в приложения.

Материалы, не вошедшие в основной объем, даются в приложении в конце инженерной книги с обязательными ссылками в основном тексте.

Приложения нумеруются цифрами (Приложение 1, Приложение 2).

## Структура инженерной книги

### 1. Визитка команды (общий объём от 1 до 5 листов):

- Населенный пункт
- Организация
- Члены команды
- Тренер(а)
- Консультанты, эксперты

### 2. Идея и общее содержание проекта (общий объём от 1 до 5 листов)

- Актуальность, проблематика
- Цель, задачи
- План работ

### 3. Взаимодействие с предприятием (общий объём от 3 до 10 листов)

- Знакомство с историей предприятия
- Знакомство с технологией основного производства
- Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать
- Экскурсии
- Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы
- Соглашение о взаимодействии (если есть)
- Рекомендация, решение о внедрении (если есть)

#### 4. Технологическая часть проекта (общий объём от 10 до 30 листов)

- Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше
- Этапы работы над проектом
- Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты
- Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»
- Выбранный вариант, обоснование выбора
- Схема размещения механизмов на автоматизированном участке
- Описание конструкции механизмов, их частей (см. ниже Таблицу 1 Приложения 2)
- Описание взаимодействия механизмов
- Описание программного обеспечения

#### Оформление титульного листа инженерной книги:

Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



СЕЗОН 2021-2022

## ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

(Название проекта)

(Название предприятия)

(Название образовательной организации)

(Регион)

(Населенный пункт)

2021 г.

## 1.2 Взаимодействие с предприятием

Критерий оценки	Количество баллов
Информация о предприятии	5
Знакомство с историей предприятия	5
Знакомство с технологией основного производства	10
Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	10
Экскурсии на предприятие	10
Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	10
Участие в проекте «День профессии»	10
Соглашение о взаимодействии с предприятием (если есть)	10
Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	20
Рекомендации, решение о внедрении предложений участников проекта на предприятии (если есть)	30
<b>ИТОГО (максимум баллов за Взаимодействие с предприятием)</b>	<b>120</b>

## 1.3 Оформление Проекта

Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
Поле, оформленное по тематике проекта	Наличие поля, оформленного по тематике проекта	10
	На поле обозначены границы расположенных механизмов	2
	На поле напечатана траектория для движущегося робота	2
	Логотип предприятия	5
Объемные элементы поля	Атрибутика производства	10
	Второстепенные элементы - наличие	5
Стена (щит), имитирующий объемную модель предприятия, цеха	Наличие	10
	Атрибутика производства	5
	Второстепенные элементы - наличие	5
Атрибуты производства	Образцы продукции, если нет возможности, то можно предоставить фотографии	6
	Образцы сырья, заготовки, инструменты, если нет возможности, то можно предоставить фотографии	6
	Буклеты, листовки предприятия	4
	Спецодежда	10
<b>ИТОГО (максимум баллов за оформление проекта)</b>		<b>80</b>

## 1.4 Защита Проекта

Основные требования к Презентации проекта:

- представление населенного пункта;
- представление команды;
- представление предприятия, отрасли и, по согласованию с предприятием, продукции автоматизированного участка;
- проблему, которую решали;
- представление своего автоматизированного участка;
- представление моделируемых механизмов.
- новые идеи, использованные при решении проблемы
- результаты внедрения (в т.ч. предполагаемая экономическая выгода)

Критерий оценки	Количество баллов
Визитка, представление команды	3
Представление населенного пункта	3
Представление предприятия и производственной отрасли	6
Рассказ о проекте: предприятие, проблема, которую решали	5
Новые идеи, использованные при решении проблемы	10
Предполагаемые результаты внедрения в реальное производство (в т.ч. экономическая выгода)	5
Качество выступления (владение терминологией, динамичность, четкость, оригинальность, выразительность видеопрезентации)	8
Использование слайдов, схем, моделей	10
Владение темой (устные ответы на вопросы судей во время соревнований)	10
<b>ИТОГО (максимум баллов за защиту проекта)</b>	<b>60</b>

## 1.5 Активность Проекта

Организационный комитет соревнований «ИКаР» публикует на своём официальном сайте (<http://икар.фгос.рф>) Перечень федеральных соревнований, на которых могут выступить команды с проектами ИКаР (со ссылками на регистрацию, если таковая открыта, правилами данных соревнований и рекомендациями в каких номинациях/направлениях может участвовать проект).

Если у команды есть информация о мероприятии федерального уровня, которого нет в данном Перечне, – информацию об этом следует направить на почту [raor-info@mail.ru](mailto:raor-info@mail.ru). После проверки это мероприятие будет включено в Перечень.

Критерий оценки	Количество баллов
Победа в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	10
Призовое место в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	5
Участие в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	3
Дополнительные баллы, если занято призовое или первое место и при этом в соревновании участвовало более 10 команд	3
Показательные выступления на предприятиях (за каждое выступление)	3

## 2 ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 2.1 Оценка механизмов

Оценке подлежат только самодельные механизмы. Механизмы фабричной комплектации, а также собранные по инструкции, прилагаемой к конструктору, даже доработанные, не оцениваются. Для внесения в перечень новых механизмов или выполняемых автономным роботом действий, отсутствующих в Приложениях 2 и 3, необходимо прислать на электронную почту [raor-info@mail.ru](mailto:raor-info@mail.ru) описание данного механизма в соответствии с представленной ниже таблицей 1 в срок за 30 дней до начала соревнований. Описание должно включать перечень составляющих механизм компонентов (передачи, контроллеры, моторы, датчики) и выполняемых им действий, воздействие механизма на заготовку. К описанию должны быть приложены фотографии механизма и видеотрейлер, демонстрирующий устройство механизма и его действие, а также видео работы всей производственной линии. По итогам рассмотрения судейской коллегией, он будет внесен в протокол оценки механизмов, за его применение будет назначено определенное количество баллов. О результате рассмотрения на электронную почту отправителя заявки будет выслано соответствующее уведомление.

Таблица 1. Описание конструкции механизмов

Название моделируемого механизма, его назначение	<i>Название, роль механизма на производстве</i>	
Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие на заготовку	<i>Описание модели механизма, для комбинированного механизма – составляющие его простые механизмы, подробное описание действия модели</i>	
Состав механизма: используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.	<i>Используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.</i>	
Датчики	Количество датчиков разного типа (цвета, расстояния, звука, давления, температуры, влажности, магнитного поля, ИК-излучения и т.п.)	
Наличие дополнительно оцениваемых характеристик, ДА / НЕТ / галочка / прочерк	Режим ожидания (включение при появлении заготовки, отключение после окончания обработки)	
	Световая индикация (световая индикация при включении и отключении механизма)	
	Видеонаблюдение рабочей зоны	
	Видеокамера в качестве датчика	
	Распознавание штрих-кода	
	Используется пневмо- или гидропривод	
	Механизм совершает поступательные движения (использована реечная передача, шатун и т.п.)	

# Примеры механизмов и их оценок

## 1. Система автоматического управления



**Система автоматического управления** – комплекс взаимодействующих между собой механизмов управляемого объекта и автоматического устройства. САУ предназначена для управления объектом без вмешательства человека. САУ применяются для управления отдельными машинами, агрегатами, технологическими процессами.

Механизм	Оценка в баллах
Система автоматического управления (САУ). Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на другой механизм.	20
Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на два и более механизма.	30
Устройства производят двусторонний обмен данными	Дополнительные баллы за сложность

## 2. Транспорт, элеватор



**Транспортер, элеватор** – транспортная машина непрерывного действия, перемещающая грузы в горизонтальном направлении или вверх под углом к горизонту по транспортерной ленте или в транспортных сосудах (ковшах, люльках), прикреплённых к тяговому органу.

Механизм	Оценка в баллах
Транспортер, элеватор	20

### 3. Вилочный погрузчик



**Вилочный погрузчик** — вид специального складского напольного транспорта, предназначенного для поднятия, перемещения, разгрузки, погрузки, складирования (штабелирования) паллетов, поддонов и других грузов при помощи вил или других рабочих приспособлений (навесного оборудования).

Механизм	Оценка в баллах
Вилочный погрузчик	20

### 4. Ножничный подъёмник



**Ножничный подъёмник** – это подъёмник с системой рычагов и гидравлических цилиндров, на которую опирается металлическая платформа, способная перемещаться в вертикальной плоскости.

Механизм	Оценка в баллах
Ножничный подъёмник	30

## 5. Манипулятор



**Манипулятор** – механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов.

Механизм	Оценка в баллах
Манипулятор	10-30*

\* в зависимости от количества степеней свободы

## 6. Телескопический подъемник

**Телескопический подъемник** представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов и людей на высоту. Подъем обеспечивают выдвижные телескопические мачты, повышенной прочности. Вся конструкция закреплена на мобильном основании.



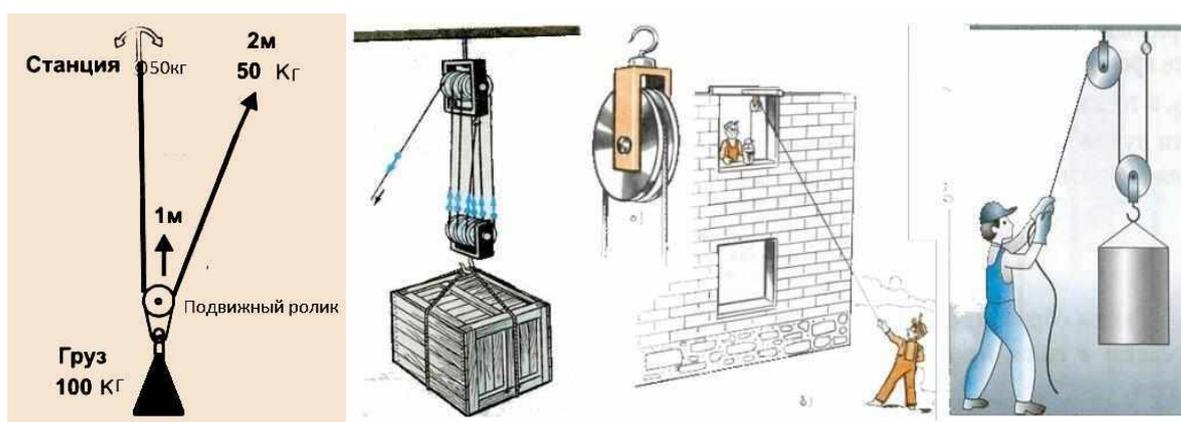
Механизм	Оценка в баллах
Телескопический подъемник	40

## 7. Полиспаст



**Полиспаст** – натягиваемое верёвками или канатами грузоподъемное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом или цепью, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой полиспаст) или в скорости (скоростной полиспаст)

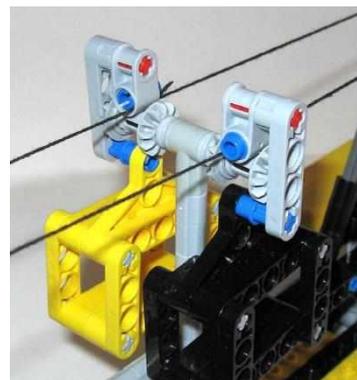
Полиспаст работает по принципу рычага – выигрывает в силе за счёт потери в расстоянии. Для создания полиспаста используется огибающая ролики или карабины верёвка, зажимы и страховочно-спусковые устройства.



Если закрепить верёвку на станции (первая схема) и пропустить её через ролик на грузе, для поднятия груза необходимо усилие в 2 раза меньше, чем его масса. Выигрыш в усилии – 2:1. В этой схеме ролик подвижный, потому что он движется вверх вместе с грузом. Чтобы поднять груз на 1 метр, кончику верёвки необходимо переместиться на 2 метра. Это – схема самого простого полиспаста 2:1. В этой схеме нагрузка на станцию – 50 кг.

Механизм	Оценка в баллах
Полиспаст	50

## 8. Канатный подвес



**Канатный подвес** – это транспортирующие машины, тяговым и грузонесущим элементом которых является канат, подвешенный на опорах над поверхностью земли

Механизм	Оценка в баллах
Канатный подвес	50

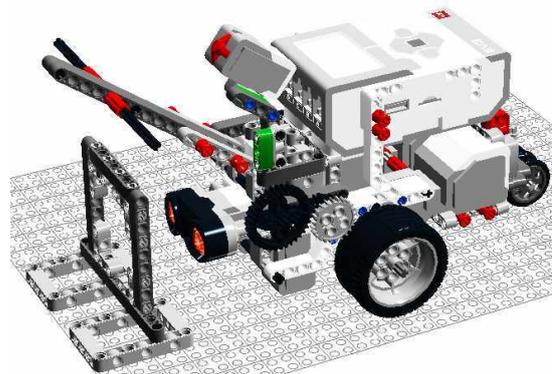
## 9. Локомотив, трактор, тягач



**Локомотив, трактор, тягач, грузовой автомобиль** и др. — самоходная наземная транспортная машина, предназначенная для перемещения груза, буксирования или толкания прицепов, несамоходных машин и т.п.

Механизм	Оценка в баллах
Локомотив, трактор, тягач, грузовой автомобиль, (приводная тележка без навесного оборудования и дополнительных моторов), для движения по траектории, перемещения грузов, прицепов и т.п.	5

## 10. Трактор, самосвал, бульдозер и т.п.



**Трактор, самосвал, бульдозер и т.п.**, самоходная машина, представляющая собой гусеничный или колёсный трактор, тягач и тому подобное с навесным (дополнительным) рабочим органом.

Механизм	Оценка в баллах
Трактор, самосвал, бульдозер и т.п., (приводная тележка с навесным оборудованием, 1 дополнительный мотор, не участвующий в движении тележки по траектории)	10

## 11. Фрезерный станок



**Фрезерные станки** осуществляют **фрезерование** – процесс обработки металлических заготовок, при котором режущий инструмент выполняет вращательное движение, а заготовка, закрепленная на столе, возвратно-поступательное. Основные типы фрезерных станков: вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные, сверлильно-фрезерные, токарно-фрезерные, универсальные. Некоторые модели имеют дополнительные элементы, например, могут быть оснащены встроенной вертикальной или долбежной головкой, делительным аппаратом, круглым делительным устройством, устройством, способным нарезать гребенки и другими элементами.

Механизм	Оценка в баллах
Фрезерный станок	20

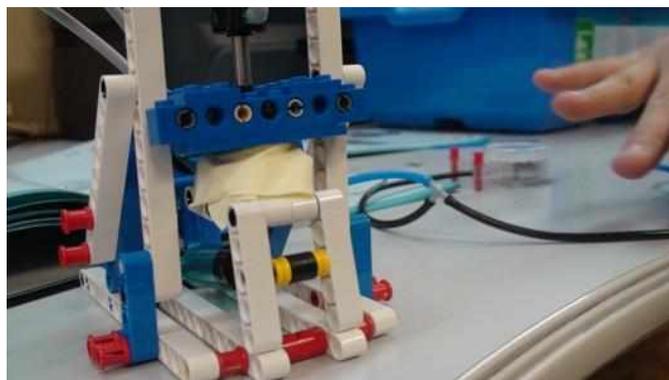
## 12. Токарный станок



**Токарные станки** выполняют широкий круг работ путем токарной обработки. Токарная обработка металла производится на токарном станке, имеющем сверла, резцы и иные режущие приспособления, срезающие слой металла с изделия до установленной величины. Вращение обрабатываемой детали называется главным движением, а постоянное перемещение режущего инструмента обозначается движением подачи, обеспечивающим непрерывную резку до установленных показателей. Токарное резание дает возможность производства деталей самых сложных форм: сферических, цилиндрических и др.; возможность обработки любых металлов (и деталей из них) и сплавов (бронзы, нержавеющей стали, чугуна, титана, меди); высокая скорость, качество и точность обработки металла и деталей; минимальное количество отходов, так как образовавшаяся стружка может повторно переплавляться и использовать для создания деталей. Использование токарного станка с комплектом инструмента позволяет производить проточку наружных и внутренних поверхностей, канавок; засверловку; обработку зенкером для получения точных размеров и уступов; при использовании разверток получать качественную поверхность; накатку; резьбонарезание; обработку фасонных поверхностей. Широко используются токарные станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Механизм	Оценка в баллах
Токарный станок	50

## 13. Пресс



**Пресс** — механизм для производства давления с целью уплотнения вещества, выжимания жидкостей, изменения формы. На производстве прессы чаще всего используются, как устройство, позволяющее деформировать материалы с помощью механического воздействия для процесса штамповки. Штамповочные работы, штамповка, штампование — пластическая деформация материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы. По конструкции прессы бывают: вал-

ковые, винтовые, гидравлические, клиновые, кривошипные, магнитно-импульсные, рычажные, эксцентриковые, реечные.

Механизм	Оценка в баллах
Пресс	5-10

\*В зависимости от сложности исполнения

#### 14. Сверлильный станок



**Сверлильный станок** – это устройство, служащее для формирования отверстий в деталях из различных материалов. Технические возможности современных станков позволяют использовать их и для выполнения других технологических операций (развертывание отверстий; обработку отверстий с использованием зенкера; снятие фасок в верхней части отверстий, формирование цилиндрических и конических углублений – зенкование; обработка отверстий при помощи цековки; нарезание внутренней резьбы; обработка отверстий при помощи резца – растачивание; финишная обработка отверстий при помощи шариковых или роликовых инструментов – выглаживание; обработка деталей при помощи фрезерного инструмента (формирование пазов и др.).

Механизм	Оценка в баллах
Сверлильный станок	20

#### 15. Стрелочный перевод



**Стрелочный перевод** — это устройство соединения путей, которое предназначено для перевода рельсового подвижного состава с одного пути на другой. Стрелочный перевод позволяет подвижному составу переходить с главного пути на примыкающий путь.

Механизм	Оценка в баллах
Привод стрелочного перевода	10*

\*дополнительно начисляются баллы за поступательное движение

## 16. Автоматический железнодорожный переезд



**Железнодорожный переезд** — место пересечения в одном уровне железных дорог с автомобильными дорогами (трамвайными путями, троллейбусными линиями), либо велосипедной или пешеходной дорожками, и в зависимости от условий работы оборудуются одним из следующих устройств: автоматической светофорной сигнализацией; автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими шлагбаумами; автоматической оповестительной сигнализацией с неавтоматическими шлагбаумами.

Механизм	Оценка в баллах
Автоматический железнодорожный переезд автономный	5
Автоматический железнодорожный переезд, получающий сигнал от других устройств	Дополнительные баллы за сложность

### 2.2 Дополнительная оценка конструкции механизма

Критерий оценки	Количество баллов
Дополнительные баллы за <b>сложность</b> / нестандартность конструкции (пример: транспортер имеет нестандартные захваты для исключения падения заготовки при подъеме на высоту), использование взаимодействие с различными средами (вода, воздух, земля)	10
Ждущий режим, энергосбережение: механизм при появлении заготовки включается, при отсутствии – отключаются	5 (за каждый механизм)
Механизм, производит световую индикацию, различающуюся в режиме ожидания и в режиме работы	5 (за каждый механизм)
Наличие видеонаблюдения рабочей зоны механизма для просмотра выполняемых над заготовкой действий	10
Использование в механизме компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика	25
Распознавание штрих-кода	15
Использование в механизме пневматического или гидравлического привода	10
Использование в механизме датчиков разного типа (расстояния, цвета, касания, температуры, давления, магнитного поля и т.п.)	5 (за каждый <b>тип датчика</b> )
Механизм совершает поступательное движение	5

### 3 ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

#### Оценка работы механизмов

Критерий оценки	Количество баллов
Механизм успешно обработал заготовку	См. оценку механизма (Приложение 2), за каждую обработанную заготовку
Заготовка передана на следующий механизм без падения	5 (за каждую передачу заготовки)
Заготовка прибыла на участок для принятия обработанных заготовок	25 (за каждую)
Любые действия механизмов после истечения времени	0 (за каждое)
Использование электронных компонентов конструкторов разных производителей и/или использование разного ПО	30
Использование текстового ПО (C+, Small Basic, Python и т.п.)	20
На поле использован механизм, не удовлетворяющий требованиям Положения	0
На поле использован механизм, НЕ принимающий участие в обработке	0

#### Оценивание движущегося робота (при наличии)

Критерий оценки	Количество баллов
Движение по траектории (в зачет идет криволинейная траектория длиной не менее 200 мм)	5
Движение по траектории. Прохождение прямого угла (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение перекрестка с поворотом на нем (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение инверсного перекрестка (прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через рельсы (под рельсами понимается препятствие, которое приподнимает движущегося робота на короткий период от траектории не менее 7 мм, цель механизма сохранить движение по траектории, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через горку (прохождение нескольких оценивается как одну)	5
Проезд через шлагбаум (под шлагбаумом понимается некое препятствие, которое сначала останавливает движущегося робота, а затем пропускает его дальше, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Проезд через лабиринт (не по траектории)	5 (за каждую секцию)

## Примерный образец технического задания (кейса)

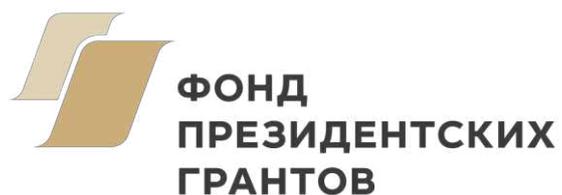
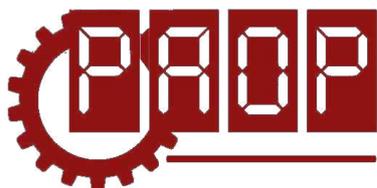
<b>Кейс №1</b> <b>(Техническое задание)</b>		
	<b>Название пункта</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Название проекта (тема)	Толкатель вагонетки в ротационную печь
2	Наименование предприятия, предоставившего проект	
3	Исполнитель проекта	(ФИО учащихся)
4	Возраст детей	
5	Направление деятельности предприятия	Пищевое производство
6	Описание предприятия	На предприятии производится более 200 наименований продукции, которая всегда востребована и пользуется неизменным спросом у жителей города и области. На предприятии существует свой испытательный центр, который аккредитован на техническую компетентность. Высококачественная продукция, изготовленная на основе натуральных компонентов, после экспертной оценки продукция попадает на стол покупателей.
7	Проблема, на решение которой направлен проект	В цехе предприятия на участке работают ротационные печи, современные и гибкие по применяемым программам. Вместе с тем на этом участке есть определенные трудности. Самое трудное в работе здесь — это открыть дверцу печи, закатить вагонетку, потом печь закрыть и так в течение всего рабочего дня, и это при том, что температура внутри печи около 150 градусов. Конечно, сверху работает вытяжка, но всё равно перепад температур большой и физические нагрузки высокие.
8	Техническое задание	Изготовить модель автоматизированного толкателя вагонетки в ротационную печь
9	Цель проекта	Изготовить модель толкателя вагонетки в ротационную печь, позволяющую автоматизировать процесс продвижения вагонетки в ротационную печь, исключая присутствие человека в зоне действия неблагоприятных факторов, тем самым улучшить условия труда работников на данном участке.
10	Задачи проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Познакомить учащихся с производственными процессами на предприятии, в том числе с работой участка подачи вагонетки в ротационную печь;</li> <li>- Разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь;</li> <li>- Собрать модель, как отдельный элемент производственного процесса, научить учащихся элементам сборки модели;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Научить учащихся запускать и тестировать модель и обрабатывать результаты этого тестирования;</li> <li>- Научить учащихся искать и устранять причины неудачного запуска и тестирования и вносить необходимые изменения в конструкцию для устранения этих причин;</li> <li>- Развивать познавательные способности, пространственное воображение, творческие способности, навыки проектирования, сборки, тестирования и отладки моделей;</li> <li>- Воспитывать точность и аккуратность в работе, техническую эстетику.</li> <li>- Воспитывать интерес к профессиям технического профиля, в т.ч. к работе по профессиям данного предприятия.</li> </ul>
11	Описание условий работы проекта и проектируемого процесса	<p>Участок изготовления тортов, находится в цехе выпечки. Печи в цехе современные, гибкие по применяемым программам. Самое трудное в работе - закатить и выкатить вагонетку с бисквитными заготовками при температуре нагрева печи в 150 градусов. Необходимо открыть дверцу печи, закатить вагонетку, потом печь закрыть, большой перепад температур, несмотря на имеющуюся вытяжку, создает тяжелые и даже опасные условия труда работникам. Требуется определенная автоматизация данного производственного процесса</p>
12	Знания и умения, необходимые для выполнения проекта	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные принципы и элементы работы участка (линии) по изготовлению тортов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рационально организовывать рабочее место;</li> <li>- Производить сборку модели из определенных материалов;</li> <li>- Производить запуск и тестирование данной модели;</li> <li>- Вносить необходимые изменения в конструкцию на основании полученных результатов.</li> </ul>
13	Образовательные области (межпредметные связи)	<p>Предметы, темы:</p> <p>Компетенции предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организация производства по изготовлению хлебобулочных и кондитерских изделий;</li> </ul> <p>Физика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электрические цепи.</li> </ul> <p>Математика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Измерение расстояний;</li> <li>- Отношение величин и масштаба.</li> </ul> <p>Информатика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы алгоритмизации, навыки программирования;</li> </ul> <p>Технология:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Свойства металла, использование в изготовлении изделий из металла.</li> </ul>

		<p>Разработка модели способствует популяризации инженерного творчества.</p> <p>Учащиеся получают навыки по робототехнике, основы алгоритмизации, навыки программирования и моделирования.</p> <p>При реализации модели, учащиеся получают дополнительные знания из области физики и технологии работы с материалами.</p>
14	Опорное оборудование	Материалы, электроприводы
15	Рекомендуемая литература	
16	Продукт проектной деятельности	Работоспособная модель толкателя вагонетки в ротационную печь, корректно выполняющая свои функции; описание программы и карты сборки модели в инженерной книге.
17	Планируемые ожидаемые результаты	<p>Предметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание производственного процесса изготовления тортов;</li> <li>- умение собирать, запускать и тестировать модель участка изготовления тортов.</li> </ul> <p>Межпредметные результаты: овладение универсальными учебными действиями (УУД), помогающих самостоятельно овладению новыми знаниями, умению учиться.</p> <p>Познавательные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление потребностей, проектирование и создание моделей технологических процессов.</li> </ul> <p>Коммуникативные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- согласование и координация совместной познавательно-трудовой деятельности с другими ее участниками.</li> </ul> <p>Регулятивные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- целеполагание и построение своей деятельности;</li> <li>- контроль и оценивание своих действий, их корректировка.</li> </ul> <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответственное отношение к учению с целью воспитания интереса к миру профессий, выбору профессии технического профиля;</li> <li>- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники.</li> </ul> <p>Предлагается разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь.</p>
18	Срок реализации проекта	

#### 4 СПЕЦИФИКАЦИЯ

№	Название	Размер, мм	Материал	Цвет	Кол-во, шт.
	Соревновательное поле	3000×3000 мм	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Белый	1
1	Участок для подачи заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Зеленый	1
2	Участок для принятия обработанных заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Красный	1
3	Заготовки	Форма, цвет, размер не регламентируются, объем 27 см <sup>3</sup> - 125 см <sup>3</sup>	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Любой	4
4	Изоленга для траектории	18-19 мм	Полимер	Черный	



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПОЛОЖЕНИЕ  
СЕЗОН 2021-2022**

**МОСКВА  
2021**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Организация сезона соревнований .....	4
3. Регистрация на соревнования .....	4
4. Требования к команде.....	5
5. Порядок проведения соревнований.....	5
• Соревновательное поле.....	6
6. Судейство.....	7
7. Определение победителя.....	7
8. Номинация «Инженерная книга» .....	8
9. Номинация «Взаимодействие с предприятием» .....	8
10. Номинация «Оформление проекта» .....	9
11. Номинация «Защита проекта» .....	9
12. Номинация «Оценка механизмов» .....	9
13. Номинация «Технологические карты».....	10
14. Номинация «Модель производственного участка» .....	11
• Порядок прохождения автоматизированного участка .....	12

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

«ИКаР» – линейка российских соревнований, направленных на:

- профессиональную ориентацию учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе;
- популяризацию научно-технического творчества, повышение престижа инженерно-технических профессий у обучающихся;
- привлечение детей к изучению естественно-научных дисциплин, ознакомлению с технологиями и технической терминологией;

Серия соревновательных и образовательных мероприятий «ИКаР» (Инженерные кадры России) разработана Ассоциацией работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР) и Учебно-методическим центром инновационного образования РАОР с целью ориентирования учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе, вовлечения детей в научно-техническое творчество, освоения инженерно-технических компетенций, развития системы взаимодействия между организациями, использующими конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе, подготовки команд и педагогических кадров к участию в общероссийских соревнованиях в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Соревнования ИКаР способствуют установлению связи школ и предприятий, стимулируя тем самым школьников, будущих потенциальных специалистов предприятий, оставаться в родном регионе, внося вклад в его экономическое развитие, что является реализацией стратегической цели государства.

Организатором соревнований является Ассоциация работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР).

Участие команд в соревнованиях бесплатное. Организационный взнос не предусмотрен. Организатор несет все расходы по организации соревнований. Проезд и проживание команд оплачивает направляющая сторона.

### **Особенность линейки соревнований «ИКаР»:**

- Профориентационная направленность и проектирование конкретного предприятия, с которым сотрудничает команда.
- Решение технических заданий предприятия (КЕЙСОВ).
- Сотрудничество с предприятием, его реклама и продвижение.
- Использование доступных фабричных наборов конструкторов и совмещение их между собой.
- Использование любого языка программирования
- Прототипирование реальных производственных процессов с помощью наборов конструкторов.
- Опыт создания инженерной документации в процессе реального производства самодельных деталей, изготовленных на высокотехнологичном оборудовании.

Соревнования ИКаР сезона 2021/2022 будут проходить в категориях:

### **Младший ИКаР:**

- ИкаРёнок (в том числе «ИкаРёнок без границ» для детей с ОВЗ)
- ИКаР – СТАРТ

### **Старший ИКаР:**

- ИКаР – КЛАССИК
- ИКаР – ТЕХНО
- ИКаР – ПРОФИ.

Каждая категория соревнований имеет своё Положение, которое закрепляет правила соревнований и особенности судейства.

В соревнованиях «ИКаР» школьники знакомятся с производством, получают задание на модернизацию, автоматизацию производственного участка, разрабатывают и моделируют модернизированную производственную линию, описывают проект и работу над ним в инженерной книге.

Особенность соревнований «ИКаР-ТЕХНО» в том, что кроме использования наборов и комплектующих образовательных конструкторов, обязательным условием является использование самодельных деталей и конструкций, изготовленных с использованием высокотехнологичных станков и механизмов, при условии предоставления технологических карт их изготовления.

Конструкция должна быть разборной.

Вместе с конструктивными элементами возможно применение любых контроллеров датчиков, мультиплексоров и т.п., за исключением кустарно модернизированных без применения высокотехнологичного оборудования.

Приветствуется одновременное использование разных конструкторов при моделировании разных механизмов. Отдельно поощряется использование в проекте взаимодействие с различными средами (вода, воздух, земля).

Разрешено использование ниток, резинок, винтов, гаек для соединения деталей разных конструкторов и электронных компонентов. Клей и клеящиеся приспособления, меняющие свойства и форму деталей конструктора, запрещены, аналогично – запрещена доработка и изменение стандартных деталей конструктора, кроме самодельных переходников, указанных выше и удлиненных или самостоятельно изготовленных проводов, не выпускаемых производителем, для обеспечения связи электронных компонентов модели большого размера.

Запрещено использовать детали и конструкции, нарушающие правила техники безопасности, пожароопасные, угрожающие здоровью людей, разрушающие соревновательное поле, вызывающие радиопомехи, нарушающие нормальную работу электронных устройств связи и другой служебной аппаратуры.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЗОНА СОРЕВНОВАНИЙ

Сезон соревнований: май 2021 г. – апрель 2022 г.

Сезон начинается с публикации Положения соревнований на официальном сайте соревнований <http://икар.фгос.рф>.

Сезон соревнований заканчивается итоговым мероприятием в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Проведение сезона соревнований состоит из нескольких этапов:

Этап сезона	Категория участников	Квота на участие
Региональный	Команды региона, подавшие заявки на участие	Согласуется с оргкомитетом региональных соревнований
Федеральный	Команды с высоким рейтингом по результатам предыдущего этапа	Согласуется с оргкомитетом федеральных соревнований

## 3. РЕГИСТРАЦИЯ НА СОРЕВНОВАНИЯ

Для участия в соревновательном сезоне каждая команда обязательно, вне зависимости от участия в соревнованиях, должна зарегистрироваться на официальном сайте

(<http://икар.фгос.рф>), заполнив онлайн-форму «Участника соревновательного сезона ИКаР».

В федеральном этапе соревнований ИКаР участвуют команды, зарегистрированные в качестве Участника соревновательного сезона ИКаР, прошедшие отборочные региональные соревнования ИКаР, по согласованию с региональным оператором ИКаР (при отсутствии регионального оператора, по согласованию с федеральным оргкомитетом ИКаР). Для участия в федеральном этапе соревнований ИКаР, команды регистрируются на официальном сайте соревнований, в сроки, установленные оргкомитетом соревнований и в рамках лимита, выделенного на регион.

При подаче заявки для участия в федеральных соревнованиях необходимо предоставить электронный вариант Инженерной книги, Видеопрезентация, Сведения о механизмах (по форме), Технологические карты (по форме), а также фотографии и видео работы механизмов (видеоролики работы каждого механизма в отдельности и всего проекта целиком в размере не более 500 Мб.), не позднее, чем за 30 дней до даты соревнований.

Срок сдачи Инженерных книг, Видеопрезентаций (защита проекта), Сведений о механизмах и Технологических карт для региональных соревнований устанавливаются региональными операторами.

Не предоставление в срок материалов является поводом для отстранения команды от участия в соответствующей номинации.

При регистрации в день соревнований команда должна предоставить оригинал Инженерной книги (в противном случае команда отстраняется от участия в номинации «Инженерная книга»), а также оригиналы документов на команду в соответствии с перечнем, установленным площадкой-организатором.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КОМАНДЕ

Команду составляют учащиеся образовательных организаций до 18 лет не более 6 человек.

Тренер команды должен быть не моложе 18 лет. Количество тренеров 1 – 2 человека.

При подготовке к соревнованиям допускается привлечение дополнительных участников в качестве помощников и тренеров. Однако на соревнованиях дополнительные участники могут присутствовать лишь в качестве зрителей.

#### 5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Соревнования ИКаР-ТЕХНО включают 7 номинаций:

1. Инженерная книга
2. Взаимодействие с предприятием
3. Защита Проекта
4. Оформление модели Проекта
5. Оценка механизмов
6. Технологические карты изготовления деталей
7. Оценка действия модели производственного участка

Отдельная номинация предусмотрена для педагогов - «Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия».

Участие в данной номинации добровольное.

Так же предусмотрена дополнительная номинация, поощряющая команды за «Активность Проекта» (участие с проектом в других соревнованиях, на выставках, фестивалях). Критерии оценки по этой номинации представлены в разделе 1.4 Приложения.

Данные номинации оцениваются отдельно.

На соревнованиях каждая команда должна иметь всё необходимое для обеспечения работы оборудование:

- Механизмы домашней сборки для проведения практической части соревнований;
- Портативный компьютер (ноутбук, планшет и т.п.) с установленным необходимым программным обеспечением;
- Запас необходимых деталей и компонентов наборов, запасные батареи, аккумуляторы т.д.;

Каждой команде в зоне подготовки будет обеспечено наличие одной розетки 220 вольт.

В зоне состязаний разрешается находиться только участникам команд, членам оргкомитета и судьям. Тренер может помочь команде установить (первые 10 минут) и убрать (последние 3 минуты) проект с соревновательного поля.

Общее время работы команды на соревновательном поле составляет 36 минут.

В это время входит:

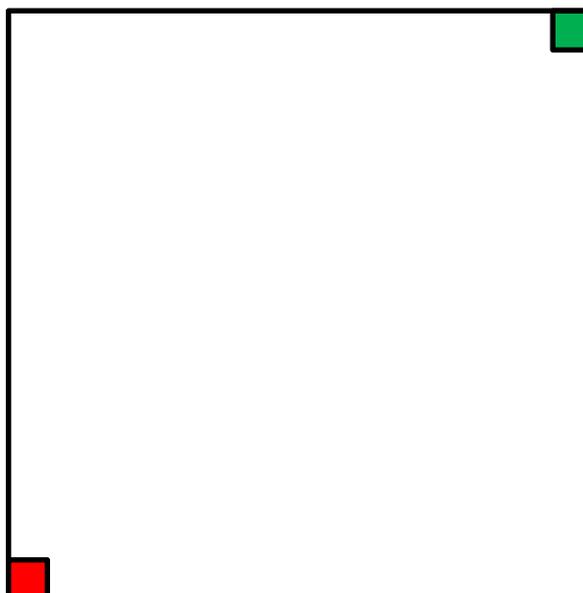
#### **Первые 18 минут:**

- установка, настройка проекта – до 18 минут,
- демонстрация видеопрезентации (защита проекта) – до 5 минут,
- ответы на вопросы судей по защите проекта – до 3 минут,
- оценка судьями оформления проекта – до 2 мин (с 12 минуты).

#### **Вторые 18 минут:**

- прогон заготовки для оценки работы механизмов судьями – до 5 мин;
- прохождение 4 заготовок (4 попытки) – в сумме до 5 минут (попытки, по решению команды, могут проводиться подряд, либо с разрывом по времени между попытками для корректировки механизмов);
- тайм-аут (резервное время) – до 2 минут (если в работе механизмов произойдет отказ, команда имеет право запросить у судей возможность устранить недостатки в его работе; тайм-аут берется только после решения судьи);
- заполнение протоколов судьями (команда находится вне поля) – до 3 минут;
- разборка и уборка проекта с поля – до 3 мин.

## **• СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПОЛЕ**



Соревновательное поле ИКаР имеет форму квадрата с длиной стороны 3000 мм белого цвета. В случае если команда использует мобильного робота, движущегося по линии, для прокладки маршрута можно воспользоваться черной изолянтной шириной 18-19 мм.

Зоной старта является участок размером 200x200 мм для подачи заготовок, окрашенный в зеленый цвет, расположенный в углу поля. В противоположном от зоны старта углу расположен участок размером 200x200 мм, окрашенный в красный цвет, для принятия обработанных заготовок – зона финиша.

Спецификация соревновательного поля дана в разделе 4 Приложения.

Команда может в качестве оформления Проекта иметь свое поле (с соблюдением стандартов соревновательного поля, указанных выше), которое устанавливается на имеющееся соревновательное поле.

В случае, если команда использует в проекте механизмы, передвигающиеся по воздуху (квадрокоптеры), то она информирует об этом оргкомитет ИКаР за 30 дней до начала соревнований. В этом случае поле огораживается специальной сеткой ограничивающей габариты куба с длиной стороны 3000 мм.

## 6. СУДЕЙСТВО

Организаторы оставляют за собой право вносить в правила соревнований любые изменения, в том числе изменения могут быть внесены главным судьей в день соревнований. Изменения доводятся до всех участников, ставя их в одинаковые условия.

Контроль и подведение итогов осуществляется судейской коллегией в соответствии с приведенными правилами.

Дополнительная попытка может быть проведена по решению судей в случае, когда робот не смог закончить этап из-за постороннего вмешательства, когда неисправность возникла по причине плохого состояния соревновательного поля либо из-за ошибки, допущенной судейской коллегией.

## 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЯ

Определение победителей производится отдельно по номинациям:

1. Инженерная книга
2. Взаимодействие с предприятием
3. Оформление модели Проекта
4. Защита Проекта

5. Оценка механизмов
6. Технологические карты изготовления деталей
7. Действующая модель производственного участка

Дополнительные номинации (оцениваются отдельно):

8. Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия»
9. Активность Проекта

Поскольку номинации имеют разную шкалу оценок, для единообразия все полученные в рамках номинации очки преобразуются в баллы от 0 до 100.

Команда, не принимающая участия в номинации, продолжает участвовать в соревнованиях, но за данную номинацию получает 0 баллов.

Победителя в номинации определяет судейская коллегия на основе полученных командами баллов. У команд, имеющих одинаковое число баллов, приоритет определяет судейская коллегия данной номинации.

Победителем в общем зачёте становится команда, которая набрала наибольшую сумму баллов по всем номинациям.

При одинаковой сумме баллов победителем общего зачёта считается команда, набравшая большую сумму очков до их перевода в баллы в номинации «Технологические карты изготовления деталей».

Победители соревнований награждаются дипломами и подарками.

## **8. НОМИНАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА»**

Инженерная книга включает в себя исследовательский проект «Моделирование автоматизированного участка производства», кейс от предприятия. В случае если кейс от предприятия получить невозможно, он может быть сформирован самой командой на основе информации о предприятии из открытых источников и работающих на нём специалистов. Примерный образец технического задания (кейса) представлен в разделе 2 Приложения. Основные требования к оформлению и структуре инженерной книги представлены в Приложении.

Предварительная оценка Инженерной книги производится до соревнований на основании электронной версии согласно критериям оценки теоретической части, приведенным в п.1.1 Приложения. В колонке «Количество баллов» указано максимально возможное количество баллов, которое может получить команда при полном соответствии материала указанным критериям. Оформленный надлежащим образом, материал включает, при необходимости, фотографии, рисунки чертежи и т.п., иллюстрирующие содержание материала.

Окончательная подведение итогов в номинации «Инженерная книга» проходит в день соревнований после предоставления всех оригиналов Инженерных книг. Дополнения, внесенные в оригинал Инженерной книги, не оцениваются.

## **9. НОМИНАЦИЯ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРЕДПРИЯТИЕМ»**

Взаимодействие с предприятием оценивается по критериям в п.1.2 Приложения. Информация для оценки данной номинации берется из Инженерной книги и Видеопрезентации (защиты проекта).

Предварительная оценка Взаимодействия с предприятием производится до соревнований на основании электронной версии Инженерной книги и Видеопрезентации (защиты проекта).

Окончательная подведение итогов в номинации «Взаимодействия с предприятием» проходит в день соревнований после демонстрации оформленного проекта и возможных уточняющих вопросов судей.

## 10. НОМИНАЦИЯ «ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА»

Участники данной номинации могут представить в качестве оформления:

- оформленное по тематике проекта напечатанное либо изготовленное любым другим способом поле с границами механизмов, траекторией и логотипами предприятия;
- объемные элементы, например, деревья, дорожные знаки и т.п., относящиеся к представляемому предприятию;
- стену (щит), имитирующую объемную модель предприятия;
- атрибуты производства: образцы продукции, сырья, буклеты, спецодежду и т.п.

Оценка номинации производится во время соревнований после установки проекта на поле (после 12 минуты) согласно таблице в п.1.3 «Оформление проекта» Приложения. Судьи могут задать вопросы по оформлению только в качестве уточнения (сами ответы на вопросы по оформлению не оцениваются).

## 11. НОМИНАЦИЯ «ЗАЩИТА ПРОЕКТА»

Защита проекта заключается в том, чтобы грамотно, четко и доступно участники рассказали о своем проекте. Оценка учитывает краткость и содержательность информации, а также понимание материала при ответах на возникшие у судей вопросы. Предусматривается начисление дополнительных баллов за оригинальность и творческий подход к представлению и защите проекта.

Защита проекта проходит в два этапа: заочный (основной) и очный (в день соревнований).

Для участия в номинации команда за 30 дней до соревнований предоставляет видеоролик с презентацией своего проекта в одном из следующих форматов: .avi, .mp4, .mkv, .mov, .flv. Длительность видеоролика – не более 5 минут.

Видеопрезентация должна быть размещена в любом облачном пространстве и иметь общий доступ. Ссылка на видеопрезентацию должна быть действительна до конца Соревнований.

Во время очной презентации проекта могут присутствовать представители команд-соперников и тренеры. Видеоряд к презентации должен быть подготовлен на компьютере с использованием офисных или других программ. Демонстрация будет производиться на экране широкоформатного телевизора.

На вопросы судей могут отвечать только участники команды.

Порядок проведения презентации проекта:

- демонстрация подготовленного заранее видеоролика – 5 минут
- ответы на вопросы судей – 3 минуты;

Оценка номинации производится согласно таблице в п.1.4 «Защита проекта» (раздел 1 Приложения).

## 12. НОМИНАЦИЯ «ОЦЕНКА МЕХАНИЗМОВ»

Автоматизированный участок состоит из цепочки механизмов, участвующих в обработке заготовки.

Под механизмом понимается роботизированное устройство, приводимое в действие мотором (моторами) или включающее другой исполнительный механизм (лампы, нагреватели, устройства вывода информации), подключенные непосредственно или через кон-

троллер, мультиплексор и т.п. к микрокомпьютеру, осуществляющему управление механизмом при помощи программы. Таким образом, соблюдается правило: 1 микроконтроллер = 1 механизм.

Механизм должен управляться отдельным микроконтроллером и выполнять только одно основное действие, для которого он предназначен, например, подача сигнала другим механизмам, подсчет количества заготовок, перемещение заготовки, передачу заготовки от одного механизма к другому, имитация механической обработки заготовки (сверление, шлифование, вращение с целью имитации работы токарного станка и т.п.).

Комбинация различных видов обработки (функций) в пределах одного механизма делает механизм «сложным» или «комбинированным». Такие механизмы оцениваются как сумма базовых оценок входящих в их состав простых механизмов (согласно разделу 2 Приложения). После чего из этой суммы вычитается 5 баллов, если в механизме скомбинировано 2 функции и 10 баллов, если скомбинировано 3 и более функций.

Для последующей обработки заготовка может передаваться от одного механизма к другому либо средствами самого механизма, либо отдельных дополнительных механизмов (манипуляторов, конвейеров и т.п.).

Оценке подлежат только самодельные, самостоятельно разработанные механизмы. Механизм фабричной комплектации, даже доработанный, в зачет не идет. Аналогично не оценивается механизм, собранный из конструктора, отсутствующего в перечне допустимого оборудования или собранный по инструкции.

За основу при оценке механизмов берется таблица в п.2.1 «Оценка механизмов» (раздел 2 Приложения).

### 13. НОМИНАЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ»

Номинация «Технологические карты изготовления деталей» в ИКАР-ТЕХНО является основной и нацелена на стимулирование команды к созданию собственного полноценного конструктора, посвященного тематике моделируемой производственной линии.

В технологической карте участники описывают весь алгоритм разработки деталей (механизмов), на которой отражают стадии, количество сырья, условия процессов и требования к готовому продукту. Принимаются технологические карты, как по изготовлению отдельных деталей, так и сборочные, относящиеся к целому узлу, собранному из отдельных самодельных деталей.

Технологическая карта – описание процесса в виде пошаговой последовательности действий с указанием применяемых материалов, оборудования и инструментов.

Технологическая карта должна содержать следующие разделы:

1. Область применения – для кого и для чего разрабатывается данная деталь.
2. Особенности конструктивного решения.
3. Последовательность изготовления.
4. Экономическая выкладка.
5. Техника безопасности.

Технологическая карта печатается на одной стороне листа с учетом требований:

1. Полуторный интервал
2. Фиксированная ширина полей (левое – 3,5 см, правое около 1 см, верхнее и нижнее – не менее 2 см)
3. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
4. Системы графических материалов (схемы, чертежи);
5. В иллюстрациях должны быть указаны размеры и номера деталей.

Технологическую карту рекомендуется составлять в описательной форме, иллюстрируя и максимально подробно описывая графические и табличные материалы.

Технологические карты сборки составляют на каждый отдельно собираемый самодельный узел (подгруппу, группу), а также общую сборку изделия. Здесь же приводят технические условия на сборку. Операции и переходы вписывают в порядке очередности их выполнения.

Экономическая выкладка может быть составлена на каждую деталь в отдельности, или же на весь механизм в целом.

К технологической карте должен прилагаться файл, используемый при изготовлении детали на автоматизированном оборудовании (3D-принтере, станке с ЧПУ, программируемых станках, предназначенных для фрезерной и лазерной резки).

Оценка самодельных деталей производится согласно таблице в п.2.3. «Оценка оригинальных (самодельных) деталей механизма» (раздел 2 Приложения)

Информация для оценки данной номинации берется из предоставленных заранее в электронном виде технологических карт и собеседования судейской коллегии в день соревнований с участниками на предмет их понимания содержания представленных технологических карт.

На вопросы судей могут отвечать только участники команды.

Победителем является команда, набравшая большую сумму баллов за изготовленные уникальные детали, принимающие участие в работе проекта. Детали, отличающиеся друг от друга менее чем на 30% или только масштабом оцениваются как одна деталь.

#### **14. НОМИНАЦИЯ «МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА»**

Все механизмы модели собираются и программируются участниками заранее в соответствии с требованиями настоящего Положения.

Габариты механизмов ограничены размерами соревновательного поля, за пределами поля механизмы размещаться не могут.

Все механизмы должны быть автономными, дистанционное ручное управление не допускается.

Комплекующие механизмов не должны нарушать авторские, исключительные и смежные права третьих лиц (законных правообладателей), в том числе права на торговые знаки, их графические и текстовые обозначения.

Конструкция механизма должна исключать повреждение поля, возгорание, задымление, ослепление и иное воздействие на людей.

Количество двигателей, датчиков и контролеров, используемых для создания мобильного комплекса, не ограничено.

Нет ограничений на использование сред и языков программирования механизмов.

На микрокомпьютере робота могут быть включены модули беспроводной передачи данных (Bluetooth, Wi-Fi), при условии их использования исключительно для связи механизмов между собой, находящихся на соревновательном поле, и отсутствия помех для другой радиоаппаратуры.

Для жесткости конструкции разрешается соединять механизмы между собой.

Фиксация механизмов разрешается с помощью стандартных деталей конструктора. Использование скотча, клея, саморезов и прочих приспособлений, способных загрязнить и повредить соревновательное поле, запрещено. По окончании заезда поле должно быть приведено в исходное состояние участниками команды.

Максимальное количество, расположение и последовательность установки механизмов на поле не регламентируется.

Количество управляющих модулей для комплекса не регламентируется.

Во время нахождения на автоматизированном участке заготовка должна быть обработана механизмами, оцененными заранее, согласно заявке. Каждая заготовка, прошедшая через механизм и обработанная им, приносит команде то количество баллов, в которое данный механизм оценен.

Оценка дается только механизмам, участвующим в обработке и перемещении заготовок, либо механизмам, управляющим другими механизмами, участвующими в обработке и перемещении заготовок, либо реагирующим на прохождение заготовки необходимым для соблюдения технологии образом. Если при выполнении задания ни одна заготовка не обрабатывается механизмом и механизм не участвует в процессе обработки и перемещения заготовки по причине заложенной технологии, конструктивных особенностей или вследствие повторяющихся ошибок, он не оценивается и баллы за него не начисляются.

Под обработкой заготовки механизмом понимается соприкосновение с нею исполнительного устройства данного механизма (не менее одного удара штамповочного станка, одного прижатия заготовки прессом, прикосновение вращающихся «сверл», «фрез» и т.п. – не менее одного оборота).

Скатывание заготовки по наклонной плоскости и прочие виды механического движения без участия приводов и механических передач отдельным механизмом не является и в зачет не принимается.

Механизмы одного типа и конструкции (например, станок сверлильный, штамповочный, транспортер, сортировщик и т.д.) оцениваются один раз, независимо от количества механизмов данного типа на поле.

Баллы приносит энергосберегающая технология – автоматизация запуска-остановки механизмов при появлении заготовки в зоне их действия.

Баллы приносит световая индикация работающего механизма, например механизм, обрабатывающий заготовку, включает зеленую лампу (светодиод), погасив красную, а ожидающий заготовку – включает красную лампу (светодиод), погасив зеленую.

Баллы также приносит применение новейших технологий – компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика для определения наличия, цвета, формы заготовки и т.п., использование оригинальной заготовки, вызывающей сложность её использования.

Кроме обработки заготовки механизмами оценивается момент передачи заготовки без падения заготовки с одного механизма на другой. В этом случае оценивается передача даже однотипных механизмов, которые сами по себе второй раз не оцениваются. Например, заготовка в процессе обработки проходит три принципиально одинаковых по конструкции транспортера, при этом оценивается только первый – базовая оценка 20 баллов, еще у двух базовая оценка – 0, но успешная передача заготовки от одного механизма к другому оценивается всегда в 5 баллов. Итого 3 конвейера, передавая заготовку друг другу и на следующий после них механизм, получают оценку  $20+5+5+5=35$  баллов.

## • ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА

Продолжительность прохождения 4 заготовок (4 попыток) в сумме составляет до 4 минут (240 секунд).

Участники могут настраивать механизмы только в отведенный период времени, после окончания этого периода механизмы нельзя модифицировать или менять. Также команды не могут просить дополнительного времени.

После старта секундомера участник команды опускает заготовки на участок для подачи заготовок. Заготовка может опускаться на поле в зоне старта, либо быть установлена непосредственно на механизм, находящийся в зоне старта. Заготовки могут быть установлены до старта сразу все в устройство автоматической подачи.

Заготовки должны быть переданы из участка для подачи заготовок на участок для принятия обработанных заготовок, с использованием цепочки механизмов. Доставка заго-

товки на всём протяжении попытки должна быть бережной и аккуратной, перекидывание не допускается.

Заготовка выполняется из любого материала, может иметь любую форму (кроме случаев, нарушающих требования безопасности), иметь любой размер при условии, что общий объем заготовки составляет не менее 27 см<sup>3</sup> и не более 125 см<sup>3</sup>.

После старта попытки запрещается находиться на поле и вмешиваться в работу механизмов. Касаться заготовки после старта можно исключительно с разрешения судьи лишь в случае, если заготовка блокирует работу механизмов для снятия её с поля.

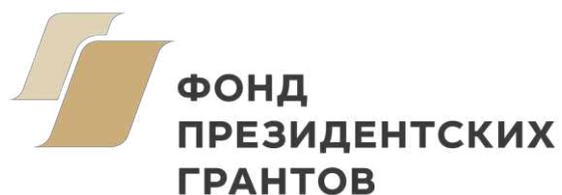
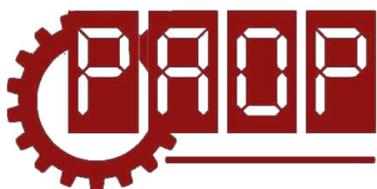
Время финиша останавливается, когда последняя заготовка будет доставлена на участок для принятия обработанных заготовок. Если заготовка будет потеряна – коснется поля в любом другом месте и не сможет быть поднята механизмами в автоматическом режиме для продолжения обработки, то данная попытка завершается.

Все механизмы на поле являются автономными конструкциями, внешнее управление любым способом запрещено.

Оценка номинации производится согласно таблице «Оценка действия модели производственного участка» (раздел 3 Приложения).

На соревновании отдельная инспекционная область для проверки механизмов на соответствие требованиям регламента соревнований не предусмотрена. Все настройки и ремонтные работы механизмов производятся на соревновательном поле. Все проверки на соответствие регламенту соревнований производятся по окончании времени на установку и настройку механизмов или в случае готовности команды. Запрещается использовать механизмы, не указанные в Инженерной книге кроме тех, что используются для оформления поля.

Если во время работы на поле будет обнаружено, что механизм не соответствует требованиям безопасности, команда обязана немедленно устранить данный недостаток, в противном случае она дисквалифицируется.



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**СЕЗОН 2021-2022**

**МОСКВА**  
**2021**

# 1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

## 1.1 Инженерная книга

Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
Краткие сведения о команде	Населенный пункт (название, регион, численность населения, краткая характеристика, какая развита промышленность)	2
	Организация (название, адрес, телефон)	2
	Члены команды (фамилия, возраст, класс, роль в команде)	2
	Тренер (ФИО, место работы)	2
	Консультанты, эксперты и т.п. (ФИО, место работы)	2
Краткие сведения о проекте	Актуальность, проблематика	3
	Цель, Задачи	3
	План работ	4
Взаимодействие с предприятием	Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	10
	Знакомство с историей предприятия	5
	Знакомство с технологией основного производства	5
	Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	5
	Экскурсии	5
	Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	5
	Соглашение о взаимодействии (если есть)	5
	Рекомендация, решение о внедрении (если есть)	10
Исследовательский проект	Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше	5
	Этапы работы над проектом	5
	Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты	5
	Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»	5
	Выбранный вариант, обоснование выбора	5
	Схема размещения механизмов на автоматизированном участке	5
	Описании конструкции механизмов, их частей	15
	Описание взаимодействия механизмов	5
	Описание программного обеспечения	5
	Результаты тестирования автоматизированного участка на поле с предварительным подсчетом очков в соответствии с Приложением 2	5
	Оформление инженерной книги	5
<b>ИТОГО (максимум баллов за инженерную книгу)</b>		<b>135</b>

## Основные требования к оформлению Инженерной книги

Инженерная книга оформляется в электронном виде. Непосредственно ко дню проведения соревнований книга распечатывается и предоставляется в судейскую коллегию при регистрации участников.

В названии проекта рекомендуется указывать, какому предприятию он посвящен.

Формат листа: А4 (210x297) книжной ориентации.

Поля: верхнее – 2 см., нижнее – 2 см., левое – 3 см., правое – 1,5 см.

Колонтитулы на титульном листе отсутствуют.

В нижнем колонтитуле проставляется сквозная нумерация документа, в правом нижнем углу листа. Титульный лист не нумеруется. Нумерация начинается с листа оглавления, идущего сразу за титульным листом, номер страницы 2. Также в нижнем колонтитуле располагается название производственной линии, описанной в инженерной книге.

В верхнем колонтитуле указывается название учебного заведения и номер команды (если он уже присвоен).

Текст инженерной книги должен быть написан шрифтом TimesNewRoman, размер шрифта 14 pt. Отступ первой строки абзаца – 1 см. Межстрочный интервал 1,5. Выравнивание – по ширине, с расстановкой переносов.

Перечисление оформляется маркированными и нумерованными списками. Нумерованные списки выполняются арабскими цифрами, маркеры для маркированных списков – жирная точка (•).

Иллюстрационный материал даётся в тексте. Нумерация иллюстраций необязательна. Иллюстрации в инженерной книге должны быть в качестве поясняющего материала и ни в коем случае не должны замещать основной текст. При необходимости размещения достаточно большого количества графической информации – она выносится в приложения.

Материалы, не вошедшие в основной объем, даются в приложении в конце инженерной книги с обязательными ссылками в основном тексте.

Приложения нумеруются цифрами (Приложение 1, Приложение 2).

## Структура инженерной книги

### 1. Визитка команды (общий объём от 1 до 5 листов):

- Населенный пункт
- Организация
- Члены команды
- Тренер(а)
- Консультанты, эксперты

### 2. Идея и общее содержание проекта (общий объём от 1 до 5 листов)

- Актуальность, проблематика
- Цель, задачи
- План работ

### 3. Взаимодействие с предприятием (общий объём от 3 до 10 листов)

- Знакомство с историей предприятия
- Знакомство с технологией основного производства
- Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать
- Экскурсии
- Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы
- Соглашение о взаимодействии (если есть)
- Рекомендация, решение о внедрении (если есть)

#### 4. Технологическая часть проекта (общий объём от 10 до 30 листов)

- Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше
- Этапы работы над проектом
- Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты
- Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»
- Выбранный вариант, обоснование выбора
- Схема размещения механизмов на автоматизированном участке
- Описание конструкции механизмов, их частей (см. ниже Таблицу 1 Приложения 2)
- Описание взаимодействия механизмов
- Описание программного обеспечения

#### Оформление титульного листа инженерной книги:

Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



СЕЗОН 2021-2022

## ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

(Название проекта)

(Название предприятия)

(Название образовательной организации)

(Регион)

(Населенный пункт)

2021 г.

## 1.2 Взаимодействие с предприятием

Критерий оценки	Количество баллов
Информация о предприятии	5
Знакомство с историей предприятия	5
Знакомство с технологией основного производства	10
Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	10
Экскурсии на предприятие	10
Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	10
Участие в проекте «День профессии»	10
Соглашение о взаимодействии с предприятием (если есть)	10
Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	20
Рекомендации, решение о внедрении предложений участников проекта на предприятии (если есть)	30
<b>ИТОГО (максимум баллов за Взаимодействие с предприятием)</b>	<b>120</b>

## 1.3 Оформление Проекта

Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
Поле, оформленное по тематике проекта	Наличие поля, оформленного по тематике проекта	10
	На поле обозначены границы расположенных механизмов	2
	На поле напечатана траектория для движущегося робота	2
	Логотип предприятия	5
Объемные элементы поля	Атрибутика производства	10
	Второстепенные элементы - наличие	5
Стена (щит), имитирующий объемную модель предприятия, цеха	Наличие	10
	Атрибутика производства	5
	Второстепенные элементы - наличие	5
Атрибуты производства	Образцы продукции, если нет возможности, то можно предоставить фотографии	6
	Образцы сырья, заготовки, инструменты, если нет возможности, то можно предоставить фотографии	6
	Буклеты, листовки предприятия	4
	Спецодежда	10
<b>ИТОГО (максимум баллов за оформление проекта)</b>		<b>80</b>

## 1.4 Защита Проекта

Основные требования к Презентации проекта:

- представление населенного пункта;
- представление команды;
- представление предприятия, отрасли и, по согласованию с предприятием, продукции автоматизированного участка;
- проблему, которую решали;
- представление своего автоматизированного участка;
- представление моделируемых механизмов.
- новые идеи, использованные при решении проблемы
- результаты внедрения (в т.ч. предполагаемая экономическая выгода)

Критерий оценки	Количество баллов
Визитка, представление команды	3
Представление населенного пункта	3
Представление предприятия и производственной отрасли	6
Рассказ о проекте: предприятие, проблема, которую решали	5
Новые идеи, использованные при решении проблемы	10
Предполагаемые результаты внедрения в реальное производство (в т.ч. экономическая выгода)	5
Качество выступления (владение терминологией, динамичность, четкость, оригинальность, выразительность видеопрезентации)	8
Использование слайдов, схем, моделей	10
Владение темой (устные ответы на вопросы судей во время соревнований)	10
<b>ИТОГО (максимум баллов за защиту проекта)</b>	<b>60</b>

## 1.5 Активность Проекта

Организационный комитет соревнований «ИКаР» публикует на своём официальном сайте (<http://икар.фгос.рф>) Перечень федеральных соревнований, на которых могут выступить команды с проектами ИКаР (со ссылками на регистрацию, если таковая открыта, правилами данных соревнований и рекомендациями в каких номинациях/направлениях может участвовать проект).

Если у команды есть информация о мероприятии федерального уровня, которого нет в данном Перечне, – информацию об этом следует направить на почту [raor-info@mail.ru](mailto:raor-info@mail.ru). После проверки это мероприятие будет включено в Перечень.

Критерий оценки	Количество баллов
Победа в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	10
Призовое место в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	5
Участие в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	3
Дополнительные баллы, если занято призовое или первое место и при этом в соревновании участвовало более 10 команд	3
Показательные выступления на предприятии (за каждое выступление)	3

## 2. ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 2.1 Оценка механизмов

Оценке подлежат только самодельные механизмы. Механизмы фабричной комплектации, а также собранные по инструкции, прилагаемой к конструктору, даже доработанные, не оцениваются. Для внесения в перечень новых механизмов или выполняемых автономным роботом действий, отсутствующих в Приложениях 2 и 3, необходимо прислать на электронную почту [raor-info@mail.ru](mailto:raor-info@mail.ru) описание данного механизма в соответствии с представленной ниже таблицей 1 в срок за 30 дней до начала соревнований. Описание должно включать перечень составляющих механизм компонентов (передачи, контроллеры, моторы, датчики) и выполняемых им действий, воздействие механизма на заготовку. К описанию должны быть приложены фотографии механизма и видеофрагмент, демонстрирующий устройство механизма и его действие, а также видео работы всей производственной линии. По итогам рассмотрения судейской коллегией, он будет внесен в протокол оценки механизмов, за его применение будет назначено определенное количество баллов. О результате рассмотрения на электронную почту отправителя заявки будет выслано соответствующее уведомление.

Таблица 1. Описание конструкции механизмов

Название моделируемого механизма, его назначение	<i>Название, роль механизма на производстве</i>	
Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие на заготовку	<i>Описание модели механизма, для комбинированного механизма – составляющие его простые механизмы, подробное описание действия модели</i>	
Состав механизма: используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.	<i>Используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.</i>	
Датчики	Количество датчиков разного типа (цвета, расстояния, звука, давления, температуры, влажности, магнитного поля, ИК-излучения и т.п.)	
Наличие дополнительно оцениваемых характеристик, ДА / НЕТ / галочка / прочерк	Режим ожидания (включение при появлении заготовки, отключение после окончания обработки)	
	Световая индикация (световая индикация при включении и отключении механизма)	
	Видеонаблюдение рабочей зоны	
	Видеокамера в качестве датчика	
	Распознавание штрих-кода	
	Используется пневмо- или гидропривод	
	Механизм совершает поступательные движения (использована реечная передача, шатун и т.п.)	

# Примеры механизмов и их оценок

## 1. Система автоматического управления



**Система автоматического управления** – комплекс взаимодействующих между собой механизмов управляемого объекта и автоматического устройства. САУ предназначена для управления объектом без вмешательства человека. САУ применяются для управления отдельными машинами, агрегатами, технологическими процессами.

Механизм	Оценка в баллах
Система автоматического управления (САУ). Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на другой механизм.	20
Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на два и более механизма.	30
Устройства производят двусторонний обмен данными	Дополнительные баллы за сложность

## 2. Транспорт, элеватор



**Транспортер, элеватор** – транспортная машина непрерывного действия, перемещающая грузы в горизонтальном направлении или вверх под углом к горизонту по транспортерной ленте или в транспортных сосудах (ковшах, люльках), прикреплённых к тяговому органу.

Механизм	Оценка в баллах
Транспортер, элеватор	20

### 3. Вилочный погрузчик



**Вилочный погрузчик** — вид специального складского напольного транспорта, предназначенного для поднятия, перемещения, разгрузки, погрузки, складирования (штабелирования) паллетов, поддонов и других грузов при помощи вил или других рабочих приспособлений (навесного оборудования).

Механизм	Оценка в баллах
Вилочный погрузчик	20

### 4. Ножничный подъёмник



**Ножничный подъёмник** – это подъёмник с системой рычагов и гидравлических цилиндров, на которую опирается металлическая платформа, способная перемещаться в вертикальной плоскости.

Механизм	Оценка в баллах
Ножничный подъёмник	30

## 5. Манипулятор



**Манипулятор** – механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов.

Механизм	Оценка в баллах
Манипулятор	10-30*

\* в зависимости от количества степеней свободы

## 6. Телескопический подъемник

**Телескопический подъемник** представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов и людей на высоту. Подъем обеспечивают выдвижные телескопические мачты, повышенной прочности. Вся конструкция закреплена на мобильном основании.



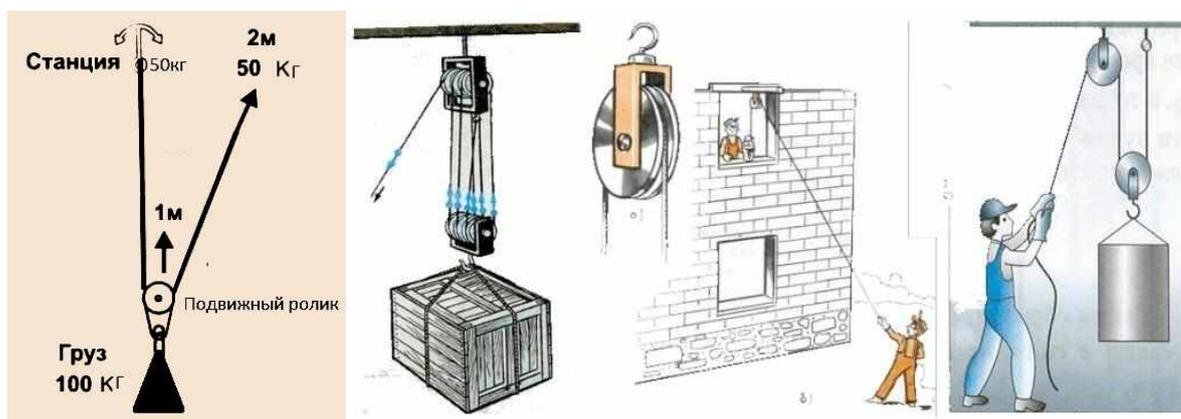
Механизм	Оценка в баллах
Телескопический подъемник	40

## 7. Полиспаст



**Полиспаст** – натягиваемое верёвками или канатами грузоподъемное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом или цепью, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой полиспаст) или в скорости (скоростной полиспаст)

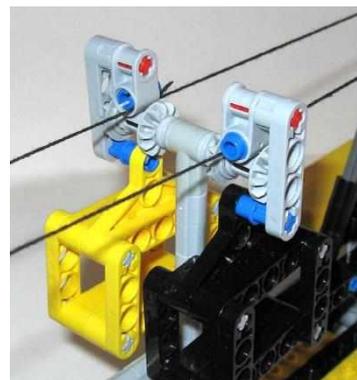
Полиспаст работает по принципу рычага – выигрывает в силе за счёт потери в расстоянии. Для создания полиспаста используется огибающая ролики или карабины верёвка, зажимы и страховочно-спусковые устройства.



Если закрепить верёвку на станции (первая схема) и пропустить её через ролик на грузе, для поднятия груза необходимо усилие в 2 раза меньше, чем его масса. Выигрыш в усилиях – 2:1. В этой схеме ролик подвижный, потому что он движется вверх вместе с грузом. Чтобы поднять груз на 1 метр, кончику верёвки необходимо переместиться на 2 метра. Это – схема самого простого полиспаста 2:1. В этой схеме нагрузка на станцию – 50 кг.

Механизм	Оценка в баллах
Полиспаст	50

## 8. Канатный подвес



**Канатный подвес** – это транспортирующие машины, тяговым и грузонесущим элементом которых является канат, подвешенный на опорах над поверхностью земли

Механизм	Оценка в баллах
Канатный подвес	50

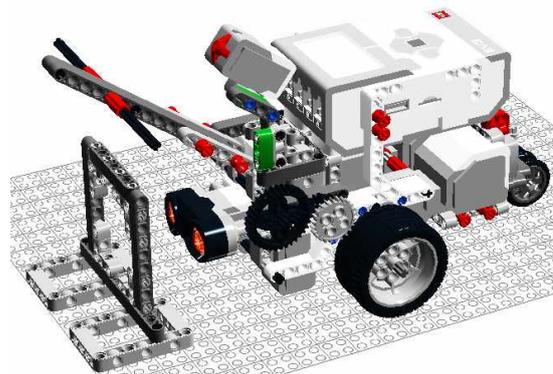
## 9. Локомотив, трактор, тягач



**Локомотив, трактор, тягач, грузовой автомобиль** и др. — самоходная наземная транспортная машина, предназначенная для перемещения груза, буксирования или толкания прицепов, несамоходных машин и т.п.

Механизм	Оценка в баллах
Локомотив, трактор, тягач, грузовой автомобиль, (приводная тележка без навесного оборудования и дополнительных моторов), для движения по траектории, перемещения грузов, прицепов и т.п.	5

## 10. Трактор, самосвал, бульдозер и т.п.



**Трактор, самосвал, бульдозер и т.п.**, самоходная машина, представляющая собой гусеничный или колёсный трактор, тягач и тому подобное с навесным (дополнительным) рабочим органом.

Механизм	Оценка в баллах
Трактор, самосвал, бульдозер и т.п., (приводная тележка с навесным оборудованием, 1 дополнительный мотор, не участвующий в движении тележки по траектории)	10

## 11. Фрезерный станок



**Фрезерные станки** осуществляют **фрезерование** – процесс обработки металлических заготовок, при котором режущий инструмент выполняет вращательное движение, а заготовка, закрепленная на столе, возвратно-поступательное. Основные типы фрезерных станков: вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные, сверлильно-фрезерные, токарно-фрезерные, универсальные. Некоторые модели имеют дополнительные элементы, например, могут быть оснащены встроенной вертикальной или долбежной головкой, делительным аппаратом, круглым делительным устройством, устройством, способным нарезать гребенки и другими элементами.

Механизм	Оценка в баллах
Фрезерный станок	20

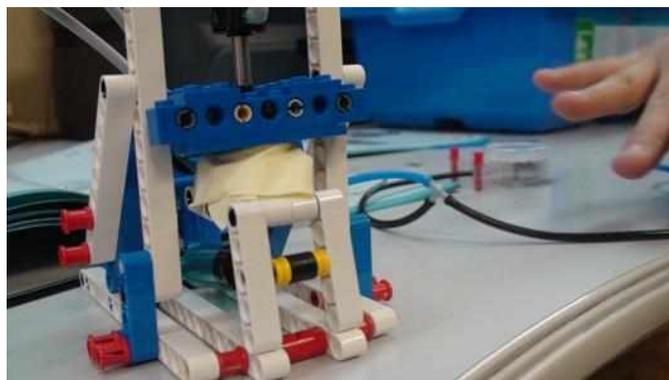
## 12. Токарный станок



**Токарные станки** выполняют широкий круг работ путем токарной обработки. Токарная обработка металла производится на токарном станке, имеющем сверла, резцы и иные режущие приспособления, срезающие слой металла с изделия до установленной величины. Вращение обрабатываемой детали называется главным движением, а постоянное перемещение режущего инструмента обозначается движением подачи, обеспечивающим непрерывную резку до установленных показателей. Токарное резание дает возможность производства деталей самых сложных форм: сферических, цилиндрических и др.; возможность обработки любых металлов (и деталей из них) и сплавов (бронзы, нержавеющей стали, чугуна, титана, меди); высокая скорость, качество и точность обработки металла и деталей; минимальное количество отходов, так как образовавшаяся стружка может повторно переплавляться и использовать для создания деталей. Использование токарного станка с комплектом инструмента позволяет производить проточку наружных и внутренних поверхностей, канавок; засверловку; обработку зенкером для получения точных размеров и уступов; при использовании разверток получать качественную поверхность; накатку; резьбонарезание; обработку фасонных поверхностей. Широко используются токарные станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Механизм	Оценка в баллах
Токарный станок	50

## 13. Пресс



**Пресс** — механизм для производства давления с целью уплотнения вещества, выжимания жидкостей, изменения формы. На производстве прессы чаще всего используются, как устройство, позволяющее деформировать материалы с помощью механического воздействия для процесса штамповки. Штамповочные работы, штамповка, штампование — пластическая деформация материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы. По конструкции прессы бывают: вал-

ковые, винтовые, гидравлические, клиновые, кривошипные, магнитно-импульсные, рычажные, эксцентриковые, реечные.

Механизм	Оценка в баллах
Пресс	5-10

\*В зависимости от сложности исполнения

#### 14. Сверлильный станок



**Сверлильный станок** – это устройство, служащее для формирования отверстий в деталях из различных материалов. Технические возможности современных станков позволяют использовать их и для выполнения других технологических операций (развертывание отверстий; обработку отверстий с использованием зенкера; снятие фасок в верхней части отверстий, формирование цилиндрических и конических углублений – зенкование; обработка отверстий при помощи цековки; нарезание внутренней резьбы; обработка отверстий при помощи резца – растачивание; финишная обработка отверстий при помощи шариковых или роликовых инструментов – выглаживание; обработка деталей при помощи фрезерного инструмента (формирование пазов и др.).

Механизм	Оценка в баллах
Сверлильный станок	20

#### 15. Стрелочный перевод

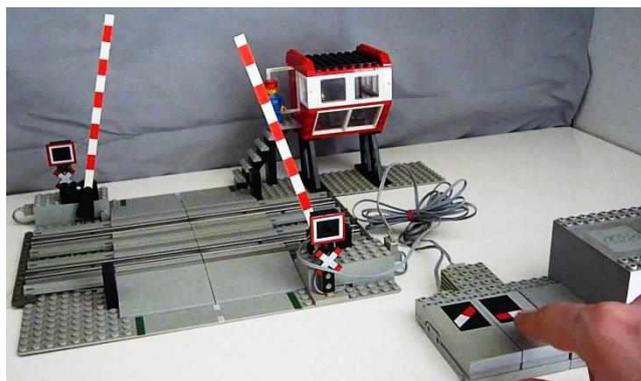


**Стрелочный перевод** — это устройство соединения путей, которое предназначено для перевода рельсового подвижного состава с одного пути на другой. Стрелочный перевод позволяет подвижному составу переходить с главного пути на примыкающий путь.

Механизм	Оценка в баллах
Привод стрелочного перевода	10*

\*дополнительно начисляются баллы за поступательное движение

## 16. Автоматический железнодорожный переезд



**Железнодорожный переезд** — место пересечения в одном уровне железных дорог с автомобильными дорогами (трамвайными путями, троллейбусными линиями), либо велосипедной или пешеходной дорожками, и в зависимости от условий работы оборудуются одним из следующих устройств: автоматической светофорной сигнализацией; автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими шлагбаумами; автоматической оповестительной сигнализацией с неавтоматическими шлагбаумами.

Механизм	Оценка в баллах
Автоматический железнодорожный переезд автономный	5
Автоматический железнодорожный переезд, получающий сигнал от других устройств	Дополнительные баллы за сложность

### 2.2 Дополнительная оценка конструкции механизма

Критерий оценки	Количество баллов
Дополнительные баллы за <b>сложность</b> / нестандартность конструкции (пример: транспортер имеет нестандартные захваты для исключения падения заготовки при подъеме на высоту), использование взаимодействие с различными средами (вода, воздух, земля)	10
Ждущий режим, энергосбережение: механизм при появлении заготовки включается, при отсутствии – отключаются	5 (за каждый механизм)
Механизм, производит световую индикацию, различающуюся в режиме ожидания и в режиме работы	5 (за каждый механизм)
Наличие видеонаблюдения рабочей зоны механизма для просмотра выполняемых над заготовкой действий	10
Использование в механизме компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика	25
Распознавание штрих-кода	15
Использование в механизме пневматического или гидравлического привода	10
Использование в механизме датчиков разного типа (расстояния, цвета, касания, температуры, давления, магнитного поля и т.п.)	5 (за каждый <b>тип датчика</b> )
Механизм совершает поступательное движение	5

## 2.3 Оценка оригинальных (самодельных) деталей механизма

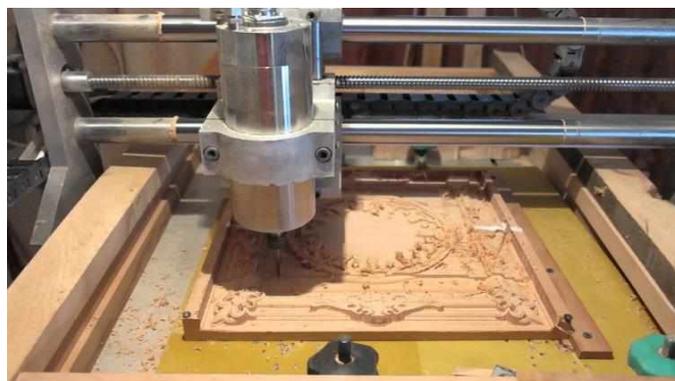
Оценке подлежат оригинальные, самостоятельно разработанные и изготовленные с использованием современных технологий детали, использованные в механизмах модели автоматизированного участка производства. Детали, изготовленные вручную разрешены, но оцениваться не будут. Под современными технологиями подразумевается изготовление детали на 3D-принтере, на станке с ЧПУ, на программируемых станках, предназначенных для фрезерной и лазерной резки и т.п., использование самостоятельно изготовленных композитных материалов. На каждую оригинальную деталь создается технологическая карта, содержащая технологию ее изготовления, тип и название использованного при изготовлении оборудования, предоставляется модель в электронном виде, программа для станка с ЧПУ и т.п., доказывающие авторство команды в разработке данной детали. С целью исключить злоупотребления, оцениваются не более 3-х деталей каждого механизма, выполненных по одной технологии по выбору команды. Если при изготовлении механизма использовались 2 технологии (например, 3D печать и лазерная резка), то оценены могут быть 6 деталей, 3 технологии – 9 деталей. Дополнительно оценивается узел, состоящий не менее чем из 3-х оригинальных деталей, соединенных между собой.

**Числовое Программное Управление** – компьютеризованная система, которая контролирует работу исполнительных органов (суппорта, шпинделя, поворотного стола) на производственных станках.

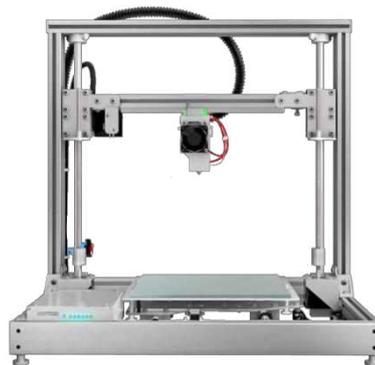
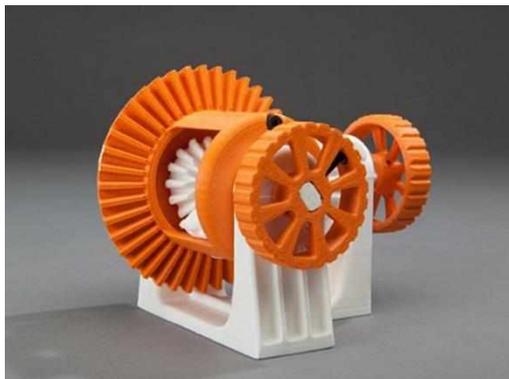


**Лазерная резка** – это процесс, при котором материал в зоне реза нагревается, а затем разрушается при помощи лазера.

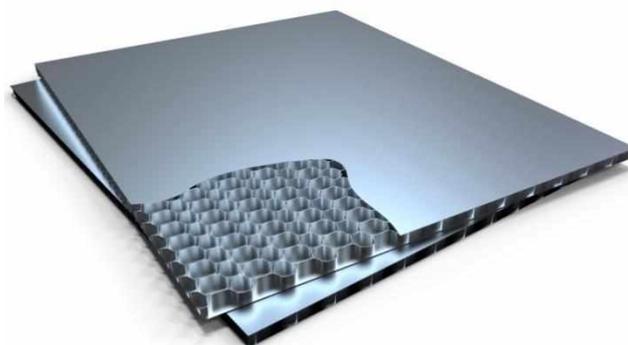
**Фрезерная резка** – механическая обработка материала. Используется для раскроя листовых материалов (пластики, акриловое стекло или оргстекло, композитные панели, дерево, фанера, ДСП и др.), а также для гравировки и изготовления 3D форм.



**3D-принтер** – станок с числовым программным управлением, использующий метод послойного создания детали. 3D-печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к технологиям быстрого прототипирования.



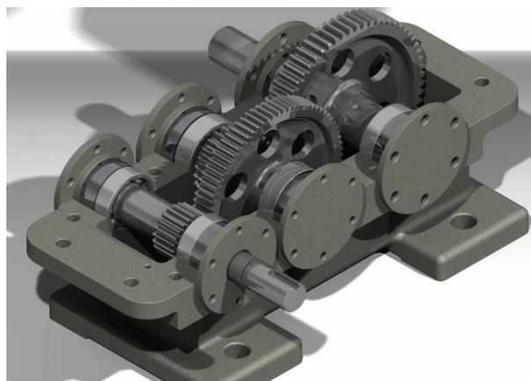
**Композитный материал, композит** – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жёсткостью и т.п. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих.



**Деталь** - наименьшая неделимая (не разбираемая) часть машины, агрегата, механизма, прибора или узла. Часть механизма, которую изготавливают без сборочных операций.



**Элементы конструкций, узлы (агрегат).** Узел (сборочная единица) — изделие, составные части которого (детали) подверглись соединению между собой сборочными операциями. В узел (агрегат) должно входить не менее 3-х деталей.



	<b>Оценка в баллах</b>
Деталь, изготовленная на 3D-принтере	5-60*
Деталь, изготовленная на станке лазерной /фрезерной резки	5-30
Деталь, изготовленная на станке с ЧПУ	5-30
Использование самостоятельно изготовленных композитных материалов	60**
Узел с использованием оригинальных деталей (не менее трёх)	5-30***

\*Сложность изделия определяется по чертежу, электронной модели, программе для станка с ЧПУ. При оценке учитывается сложность формы и проработанность деталей.

\*\*Должен быть описан весь процесс изготовления, необходимые материалы и оборудование.

\*\*\*Элемент «узел» оценивается только при условии оригинальности всех деталей, входящих в соединение. Сложность узла определяется по чертежу, фотографиям, видеофрагменту. При оценке узла учитывается взаимодействие входящих в него деталей.

Основные требования к оформлению  
Технологической карты изготовления детали (механизма)

**1. Описание детали (механизма):**

- 1.1. Наименование детали
- 1.2. Чертеж детали с размерами и номерами
- 1.3. Материал для изготовления детали

**2. Процесс изготовления детали**

- 2.1. Наименование станка (оборудования) с ЧПУ, используемого для изготовления детали
- 2.2. Программа для станка (оборудования) с ЧПУ для изготовления детали (не более 1 листа, при больших объемах – принципиальные части программы, дающие понимание жюри о её соответствии реальности)
- 2.3. Краткое описание процесса изготовления детали и особенности конструктивного решения
- 2.4. Основные требования к процессу изготовления. Техника безопасности.

**3. Обоснование**

- 3.1. Область применения детали (где в проекте применяется данная деталь, наименование механизма, частью которого является деталь)
- 3.2. Фотография детали в механизме применения, ссылка на эпизод срабатывания детали в видео демонстрации работы проекта
- 3.3. Технические условия на установку (сборку) детали в механизме
- 3.4. Экономическая выкладка (себестоимость, временные затраты)

Технологическая карта печатается на одной стороне листа с учетом требований:

- Полуторный интервал
- Фиксированная ширина полей (левое – 3,5 см, правое около 1 см, верхнее и нижнее – не менее 2 см)
- Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
- Системы графических материалов (схемы, чертежи);
- В иллюстрациях должны быть указаны размеры и номера деталей.

### 3. ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

#### Оценка работы механизмов

Критерий оценки	Количество баллов
Механизм успешно обработал заготовку	См. оценку механизма (Приложение 2), за каждую обработанную заготовку
Заготовка передана на следующий механизм без падения	5 (за каждую передачу заготовки)
Заготовка прибыла на участок для принятия обработанных заготовок	25 (за каждую)
Любые действия механизмов после истечения времени	0 (за каждое)
Использование электронных компонентов конструкторов разных производителей и/или использование разного ПО	30
Использование текстового ПО (C+, Small Basic, Python и т.п.)	20
На поле использован механизм, не удовлетворяющий требованиям Положения	0
На поле использован механизм, НЕ принимающий участие в обработке	0

#### Оценивание движущегося робота (при наличии)

Критерий оценки	Количество баллов
Движение по траектории (в зачет идет криволинейная траектория длиной не менее 200 мм)	5
Движение по траектории. Прохождение прямого угла (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение перекрестка с поворотом на нем (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение инверсного перекрестка (прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через рельсы (под рельсами понимается препятствие, которое приподнимает движущегося робота на короткий период от траектории не менее 7 мм, цель механизма сохранить движение по траектории, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через горку (прохождение нескольких оценивается как одну)	5
Проезд через шлагбаум (под шлагбаумом понимается некое препятствие, которое сначала останавливает движущегося робота, а затем пропускает его дальше, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Проезд через лабиринт (не по траектории)	5 (за каждую секцию)

## Примерный образец технического задания (кейса)

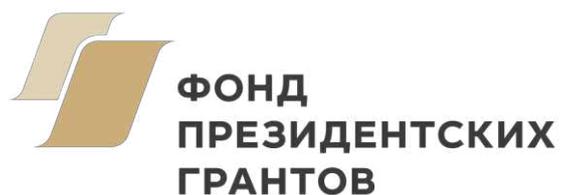
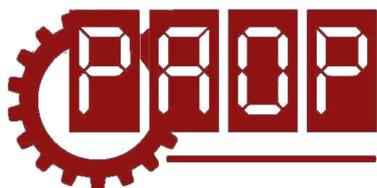
<b>Кейс №1</b> <b>(Техническое задание)</b>		
	<b>Название пункта</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Название проекта (тема)	Толкатель вагонетки в ротационную печь
2	Наименование предприятия, предоставившего проект	
3	Исполнитель проекта	(ФИО учащихся)
4	Возраст детей	
5	Направление деятельности предприятия	Пищевое производство
6	Описание предприятия	На предприятии производится более 200 наименований продукции, которая всегда востребована и пользуется неизменным спросом у жителей города и области. На предприятии существует свой испытательный центр, который аккредитован на техническую компетентность. Высококачественная продукция, изготовленная на основе натуральных компонентов, после экспертной оценки продукция попадает на стол покупателей.
7	Проблема, на решение которой направлен проект	В цехе предприятия на участке работают ротационные печи, современные и гибкие по применяемым программам. Вместе с тем на этом участке есть определенные трудности. Самое трудное в работе здесь — это открыть дверцу печи, закатить вагонетку, потом печь закрыть и так в течение всего рабочего дня, и это при том, что температура внутри печи около 150 градусов. Конечно, сверху работает вытяжка, но всё равно перепад температур большой и физические нагрузки высокие.
8	Техническое задание	Изготовить модель автоматизированного толкателя вагонетки в ротационную печь
9	Цель проекта	Изготовить модель толкателя вагонетки в ротационную печь, позволяющую автоматизировать процесс продвижения вагонетки в ротационную печь, исключая присутствие человека в зоне действия неблагоприятных факторов, тем самым улучшить условия труда работников на данном участке.
10	Задачи проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Познакомить учащихся с производственными процессами на предприятии, в том числе с работой участка подачи вагонетки в ротационную печь;</li> <li>- Разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь;</li> <li>- Собрать модель, как отдельный элемент производственного процесса, научить учащихся элементам сборки модели;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Научить учащихся запускать и тестировать модель и обрабатывать результаты этого тестирования;</li> <li>- Научить учащихся искать и устранять причины неудачного запуска и тестирования и вносить необходимые изменения в конструкцию для устранения этих причин;</li> <li>- Развивать познавательные способности, пространственное воображение, творческие способности, навыки проектирования, сборки, тестирования и отладки моделей;</li> <li>- Воспитывать точность и аккуратность в работе, техническую эстетику.</li> <li>- Воспитывать интерес к профессиям технического профиля, в т.ч. к работе по профессиям данного предприятия.</li> </ul>
11	Описание условий работы проекта и проектируемого процесса	<p>Участок изготовления тортов, находится в цехе выпечки. Печи в цехе современные, гибкие по применяемым программам. Самое трудное в работе - закатить и выкатить вагонетку с бисквитными заготовками при температуре нагрева печи в 150 градусов. Необходимо открыть дверцу печи, закатить вагонетку, потом печь закрыть, большой перепад температур, несмотря на имеющуюся вытяжку, создает тяжелые и даже опасные условия труда работникам. Требуется определенная автоматизация данного производственного процесса</p>
12	Знания и умения, необходимые для выполнения проекта	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные принципы и элементы работы участка (линии) по изготовлению тортов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рационально организовывать рабочее место;</li> <li>- Производить сборку модели из определенных материалов;</li> <li>- Производить запуск и тестирование данной модели;</li> <li>- Вносить необходимые изменения в конструкцию на основании полученных результатов.</li> </ul>
13	Образовательные области (межпредметные связи)	<p>Предметы, темы:</p> <p>Компетенции предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организация производства по изготовлению хлебобулочных и кондитерских изделий;</li> </ul> <p>Физика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электрические цепи.</li> </ul> <p>Математика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Измерение расстояний;</li> <li>- Отношение величин и масштаба.</li> </ul> <p>Информатика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы алгоритмизации, навыки программирования;</li> </ul> <p>Технология:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Свойства металла, использование в изготовлении изделий из металла.</li> </ul>

		<p>Разработка модели способствует популяризации инженерного творчества.</p> <p>Учащиеся получают навыки по робототехнике, основы алгоритмизации, навыки программирования и моделирования.</p> <p>При реализации модели, учащиеся получают дополнительные знания из области физики и технологии работы с материалами.</p>
14	Опорное оборудование	Материалы, электроприводы
15	Рекомендуемая литература	
16	Продукт проектной деятельности	<p>Работоспособная модель толкателя вагонетки в ротационную печь, корректно выполняющая свои функции;</p> <p>описание программы и карты сборки модели в инженерной книге.</p>
17	Планируемые ожидаемые результаты	<p>Предметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание производственного процесса изготовления тортов;</li> <li>- умение собирать, запускать и тестировать модель участка изготовления тортов.</li> </ul> <p>Межпредметные результаты: овладение универсальными учебными действиями (УУД), помогающих самостоятельно овладению новыми знаниями, умению учиться.</p> <p>Познавательные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление потребностей, проектирование и создание моделей технологических процессов.</li> </ul> <p>Коммуникативные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- согласование и координация совместной познавательно-трудовой деятельности с другими ее участниками.</li> </ul> <p>Регулятивные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- целеполагание и построение своей деятельности;</li> <li>- контроль и оценивание своих действий, их корректировка.</li> </ul> <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответственное отношение к учению с целью воспитания интереса к миру профессий, выбору профессии технического профиля;</li> <li>- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники.</li> </ul> <p>Предлагается разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь.</p>
18	Срок реализации проекта	

#### 4. СПЕЦИФИКАЦИЯ

№	Название	Размер, мм	Материал	Цвет	Кол-во, шт.
	Соревновательное поле	3000×3000 мм	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Белый	1
1	Участок для подачи заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Зеленый	1
2	Участок для принятия обработанных заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Красный	1
3	Заготовки	Форма, цвет, размер не регламентируются, объем 27 см <sup>3</sup> - 125 см <sup>3</sup>	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Любой	4
4	Изоленга для траектории	18-19 мм	Полимер	Черный	



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПОЛОЖЕНИЕ  
СЕЗОН 2021-2022**

**МОСКВА  
2021**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. О компании ICL.....	3
2. Общие положения .....	4
3. Организация сезона соревнований .....	5
4. Регистрация на соревнования .....	5
5. Требования к команде.....	6
6. Порядок проведения соревнований.....	6
• Соревновательное поле.....	7
7. Судейство.....	8
8. Определение победителя .....	8
9. Номинация «Инженерная книга» .....	8
10. Номинация «Взаимодействие с предприятием» .....	9
11. Номинация «Защита проекта» .....	9
12. Номинация «Модель производственного участка» .....	10
• Порядок прохождения автоматизированного участка .....	11

## 1. О КОМПАНИИ ICL



— высокотехнологичная, динамично развивающаяся группа компаний, входящая в число крупнейших ИТ-компаний России, предоставляющая весь спектр ИТ-услуг, проектов, решений и продуктов. Компания была основана в 1991 году на базе завода ЭВМ Казанским

производственным объединением вычислительных систем (КПО ВС) и британской компанией International Computers Limited (ICL) как совместное предприятие. В середине XX века казанский завод ЭВМ стоял у истоков новой отрасли отечественного электронного машиностроения — вычислительной техники, и по мере своего развития стал признанным лидером отрасли в СССР.



С 2002 по 2013 группа компаний ICL входила в группу компаний Fujitsu, а на данный момент компании являются партнерами.

Расширение горизонтов в отрасли ИТ, собственные лаборатории и инновационные разработки, фокус на передовых технологиях — вот что сегодня делает ICL одним из лидирующих предприятий в России. Стратегическое сотрудничество с крупнейшими глобальными ИТ-



компаниями и владение передовыми технологиями позволяют заказчикам ICL получить доступ к новейшим разработкам и реализовывать конкурентные преимущества на рынке. Постоянное обучение, сотрудничество с ведущими научно-образовательными заведениями, совершенствование инструментальной базы и непре-



рывное развитие собственных компетенций являются приоритетом номер один и основой для устойчивого и планомерного развития потенциала группы компаний.

Группа компаний ICL имеет собственное производство компьютерной техники, как общего назначения (ноутбуки, рабочие станции, серверы), так и специального (терминалы самообслуживания с сенсорным экраном, медицинские комплексы и т.п.). Сборка осуществляется в ручном режиме. При больших заказах приходится задействовать дополнительный персонал. В таком режиме объем выпуска, например, ноутбуков, достигает 500 шт. в сутки. При этом выполнение всех остальных заказов приходится приостанавливать.



Цель данного проекта — создать автоматизированный участок сборки ноутбуков, включающий входящий контроль «комплектующих», несколько вариантов комплектации и сборки «компьютера», участок загрузки ПО и тестирования, транспортировку готовой продукции на склад.

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

«ИКаР» – линейка российских соревнований, направленных на:

- профессиональную ориентацию учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе;
- популяризацию научно-технического творчества, повышение престижа инженерно-технических профессий у обучающихся;
- привлечение детей к изучению естественно-научных дисциплин, ознакомлению с технологиями и технической терминологией;

Серия соревновательных и образовательных мероприятий «ИКаР» (Инженерные кадры России) разработана Ассоциацией работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР) и Учебно-методическим центром инновационного образования РАОР с целью ориентирования учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе, вовлечения детей в научно-техническое творчество, освоения инженерно-технических компетенций, развития системы взаимодействия между организациями, использующими конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе, подготовки команд и педагогических кадров к участию в общероссийских соревнованиях в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Соревнования ИКаР способствуют установлению связи школ и предприятий, стимулируют тем самым школьников, будущих потенциальных специалистов предприятий, оставаться в родном регионе, внося вклад в его экономическое развитие, что является реализацией стратегической цели государства.

Организатором соревнований является Ассоциация работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР).

Участие команд в соревнованиях бесплатное. Организационный взнос не предусмотрен. Организатор несет все расходы по организации соревнований. Проезд и проживание команд оплачивает направляющая сторона.

### **Особенность линейки соревнований «ИКаР»:**

- Профориентационная направленность и проектирование конкретного предприятия, с которым сотрудничает команда.
- Решение технических заданий предприятия (КЕЙСОВ).
- Сотрудничество с предприятием, его реклама и продвижение.
- Использование доступных фабричных наборов конструкторов и совмещение их между собой.
- Использование любого языка программирования
- Прототипирование реальных производственных процессов с помощью наборов конструкторов.

Опыт создания инженерной документации в процессе реального производства самодельных деталей, изготовленных на высокотехнологичном оборудовании.

Соревнования ИКаР сезона 2021/2022 будут проходить в категориях:

### **Младший ИКаР:**

- ИкаРёнок (в том числе «ИкаРёнок без границ» для детей с ОВЗ)
- ИКаР – СТАРТ

### **Старший ИКаР:**

- ИКаР – КЛАССИК
- ИКаР – ТЕХНО
- ИКаР – ПРОФИ.

Каждая категория соревнований имеет своё Положение, которое закрепляет правила соревнований и особенности судейства.

В соревнованиях «ИКаР» школьники знакомятся с производством, получают задание на модернизацию, автоматизацию производственного участка, разрабатывают и моделируют модернизированную производственную линию, описывают проект и работу над ним в инженерной книге.

Особенностью соревнований ИКаР-ICL является выполнение единого для всех команд технического задания, составленного компанией ICL.

Запрещено использовать детали и конструкции, нарушающие правила техники безопасности, пожароопасные, угрожающие здоровью людей, разрушающие соревновательное поле, вызывающие радиопомехи, нарушающие нормальную работу электронных устройств связи и другой служебной аппаратуры.

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЗОНА СОРЕВНОВАНИЙ

Сезон соревнований: май 2021 г. – апрель 2022 г.

Сезон начинается с публикации Положения соревнований на официальном сайте соревнований <http://икар.фгос.рф>.

Сезон соревнований заканчивается итоговым мероприятием в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Проведение сезона соревнований состоит из нескольких этапов:

Этап сезона	Категория участников	Квота на участие
Региональный	Команды региона, подавшие заявки на участие	Согласуется с оргкомитетом региональных соревнований
Федеральный	Команды с высоким рейтингом по результатам предыдущего этапа	Согласуется с оргкомитетом федеральных соревнований

### 4. РЕГИСТРАЦИЯ НА СОРЕВНОВАНИЯ

Для участия в соревновательном сезоне каждая команда обязательно, вне зависимости от участия в соревнованиях, должна зарегистрироваться на официальном сайте (<http://икар.фгос.рф>), заполнив онлайн-форму «Участника соревновательного сезона ИКаР».

В федеральном этапе соревнований ИКаР участвуют команды, зарегистрированные в качестве Участника соревновательного сезона ИКаР, прошедшие отборочные региональные соревнования ИКаР, по согласованию с региональным оператором ИКаР (при отсутствии регионального оператора, по согласованию с федеральным оргкомитетом ИКаР). Для участия в федеральном этапе соревнований ИКаР, команды регистрируются на официальном сайте соревнований, в сроки, установленные оргкомитетом соревнований и в рамках лимита, выделенного на регион.

При подаче заявки для участия в федеральных соревнованиях необходимо предоставить электронный вариант Инженерной книги, Видеопрезентация, Сведения о механизмах (по форме), а также фотографии и видео работы механизмов (видеоролики работы каждого механизма в отдельности и всего проекта целиком в размере не более 500 Мб.), не позднее, чем за 30 дней до даты соревнований.

Срок сдачи Инженерных книг, Видеопрезентаций (защита проекта) и Сведений о механизмах для региональных соревнований устанавливаются региональные операторы.

Не предоставление в срок материалов является поводом для отстранения команды от участия в соответствующей номинации.

При регистрации в день соревнований команда должна предоставить оригинал Инженерной книги (в противном случае команда отстраняется от участия в номинации «Ин-

женерная книга»)), а также оригиналы документов на команду в соответствии с перечнем, установленным площадкой-организатором.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К КОМАНДЕ

Команду составляют учащиеся образовательных организаций до 18 лет не более 6 человек.

Тренер команды должен быть не моложе 18 лет. Количество тренеров 1 – 2 человека.

При подготовке к соревнованиям допускается привлечение дополнительных участников в качестве помощников и тренеров. Однако на соревнованиях дополнительные участники могут присутствовать лишь в качестве зрителей.

## 6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Соревнования ИКаР-ICL включают 4 номинации:

- 1) Инженерная книга
- 2) Взаимодействие с предприятием
- 3) Защита Проекта
- 4) Оценка действия модели производственного участка

Отдельная номинация предусмотрена для педагогов - «Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия».

Участие в данной номинации добровольное.

Так же предусмотрена дополнительная номинация, поощряющая команды за «Активность Проекта» (участие с проектом в других соревнованиях, на выставках, фестивалях). Критерии оценки по этой номинации представлены в разделе 1.4 Приложения.

Данные номинации оцениваются отдельно.

На соревнованиях каждая команда должна иметь всё необходимое для обеспечения работы оборудование:

- Механизмы домашней сборки для проведения практической части соревнований;
- Портативный компьютер (ноутбук, планшет и т.п.) с установленным необходимым программным обеспечением;
- Запас необходимых деталей и компонентов наборов, запасные батареи, аккумуляторы т.д.;

Каждой команде в зоне подготовки будет обеспечено наличие одной розетки 220 вольт.

В зоне состязаний разрешается находиться только участникам команд, членам оргкомитета и судьям. Тренер может помочь команде установить (первые 10 минут) и убрать (последние 3 минуты) проект с соревновательного поля.

Общее время работы команды на соревновательном поле составляет 36 минут.

В это время входит:

Первые 18 минут:

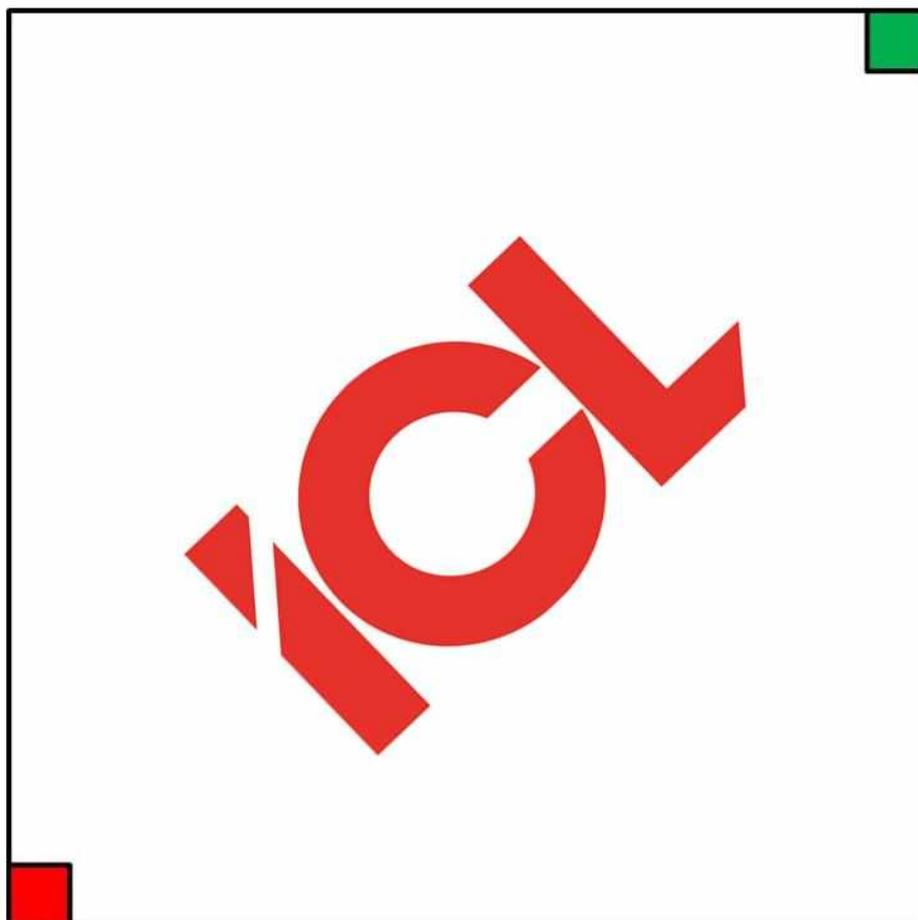
- установка, настройка проекта – до 18 минут,
- демонстрация видеопрезентации (защита проекта) – до 5 минут,
- ответы на вопросы судей по защите проекта – до 3 минут,
- оценка судьями оформления проекта – до 2 мин (с 12 минуты).

Вторые 18 минут:

- прогон заготовки для оценки работы механизмов судьями – до 5 мин;

- прохождение 4 заготовок (4 попытки) – в сумме до 5 минут (попытки, по решению команды, могут проводиться подряд, либо с разрывом по времени между попытками для корректировки механизмов);
- тайм-аут (резервное время) – до 2 минут (если в работе механизмов произойдет отказ, команда имеет право запросить у судей возможность устранить недостатки в его работе; тайм-аут берется только после решения судьи);
- заполнение протоколов судьями (команда находится вне поля) – до 3 минут;
- разборка и уборка проекта с поля – до 3 мин.

### • СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПОЛЕ



Соревновательное поле ИКаР-ICL имеет форму квадрата с длиной стороны 3000 мм белого цвета с логотипом ICL. В случае если команда использует мобильного робота, движущегося по линии, для прокладки маршрута можно воспользоваться черной изолентой шириной 18-19 мм.

Зоной старта является участок размером 200x200 мм для подачи заготовок, окрашенный в зеленый цвет, расположенный в углу поля. В противоположном от зоны старта углу расположен участок размером 200x200 мм, окрашенный в красный цвет, для принятия обработанных заготовок – зона финиша.

Спецификация соревновательного поля дана в разделе 4 Приложения.

Команда может в качестве оформления Проекта иметь свое поле (с соблюдением стандартов соревновательного поля, указанных выше), которое устанавливается на имеющееся соревновательное поле.

В случае, если команда использует в проекте механизмы, передвигающиеся по воздуху (квадрокоптеры), то она информирует об этом оргкомитет ИКаР за 30 дней до начала

соревнований. В этом случае поле огораживается специальной сеткой ограничивающей габариты куба с длиной стороны 3000 мм.

## 7. СУДЕЙСТВО

Организаторы оставляют за собой право вносить в правила соревнований любые изменения, в том числе изменения могут быть внесены главным судьей в день соревнований. Изменения доводятся до всех участников, ставя их в одинаковые условия.

Контроль и подведение итогов осуществляется судейской коллегией в соответствии с приведенными правилами.

Дополнительная попытка может быть проведена по решению судей в случае, когда робот не смог закончить этап из-за постороннего вмешательства, когда неисправность возникла по причине плохого состояния соревновательного поля либо из-за ошибки, допущенной судейской коллегией.

## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЯ

Определение победителей производится отдельно по номинациям:

- 1) Инженерная книга
- 2) Взаимодействие с предприятием
- 3) Защита Проекта
- 4) Действующая модель производственного участка

Дополнительные номинации (оцениваются отдельно):

- 5) Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия»
- 6) Активность Проекта

Поскольку номинации имеют разную шкалу оценок, для единообразия все полученные в рамках номинации очки преобразуются в баллы от 0 до 100.

Команда, не принимающая участия в номинации, продолжает участвовать в соревнованиях, но за данную номинацию получает 0 баллов.

Победителя в номинации определяет судейская коллегия на основе полученных командами баллов. У команд, имеющих одинаковое число баллов, приоритет определяет судейская коллегия данной номинации.

Победителем в общем зачёте становится команда, которая набрала наибольшую сумму баллов по всем номинациям.

При одинаковой сумме баллов победителем общего зачёта считается команда, набравшая большую сумму очков до их перевода в баллы в номинации «Действующая модель производственного участка».

Победители соревнований награждаются дипломами и подарками.

## 9. НОМИНАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА»

Инженерная книга включает в себя исследовательский проект «Моделирование автоматизированного участка производства», кейс от предприятия. В случае если кейс от предприятия получить невозможно, он может быть сформирован самой командой на основе информации о предприятии из открытых источников и работающих на нём специалистов. Примерный образец технического задания (кейса) представлен в разделе 2 Приложения. Основные требования к оформлению и структуре инженерной книги представлены в Приложении.

Предварительная оценка Инженерной книги производится до соревнований на основании электронной версии согласно критериям оценки теоретической части, приведенным в п.1.1 Приложения. В колонке «Количество баллов» указано максимально возможное количество баллов, которое может получить команда при полном соответствии материала указанным критериям. Оформленный надлежащим образом, материал включает, при необходимости, фотографии, рисунки чертежи и т.п., иллюстрирующие содержание материала.

Окончательная подведение итогов в номинации «Инженерная книга» проходит в день соревнований после предоставления всех оригиналов Инженерных книг. Дополнения, внесенные в оригинал Инженерной книги, не оцениваются.

## **10. НОМИНАЦИЯ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРЕДПРИЯТИЕМ»**

Взаимодействие с предприятием оценивается по критериям в п.1.2 Приложения. Информация для оценки данной номинации берется из Инженерной книги и Видеопрезентации (защиты проекта).

Предварительная оценка Взаимодействия с предприятием производится до соревнований на основании электронной версии Инженерной книги и Видеопрезентации (защиты проекта).

Окончательная подведение итогов в номинации «Взаимодействия с предприятием» проходит в день соревнований после демонстрации оформленного проекта и возможных уточняющих вопросов судей.

## **11. НОМИНАЦИЯ «ЗАЩИТА ПРОЕКТА»**

Защита проекта заключается в том, чтобы грамотно, четко и доступно участники рассказали о своем проекте. Оценка учитывает краткость и содержательность информации, а также понимание материала при ответах на возникшие у судей вопросы. Предусматривается начисление дополнительных баллов за оригинальность и творческий подход к представлению и защите проекта.

Защита проекта проходит в два этапа: заочный (основной) и очный (в день соревнований).

Для участия в номинации команда за 30 дней до соревнований предоставляет видеоролик с презентацией своего проекта в одном из следующих форматов: .avi, .mp4, .mkv, .mov, .flv. Длительность видеоролика – не более 5 минут.

Видеопрезентация должна быть размещена в любом облачном пространстве и иметь общий доступ. Ссылка на видеопрезентацию должна быть действительна до конца Соревнований.

Во время очной презентации проекта могут присутствовать представители команд-соперников и тренеры. Видеоряд к презентации должен быть подготовлен на компьютере с использованием офисных или других программ. Демонстрация будет производиться на экране широкоформатного телевизора.

На вопросы судей могут отвечать только участники команды.

Порядок проведения презентации проекта:

- демонстрация подготовленного заранее видеоролика – 5 минут
- ответы на вопросы судей – 3 минуты;

Оценка номинации производится согласно таблице в п.1.4 «Защита проекта» (раздел 1 Приложения).

## 12. НОМИНАЦИЯ «МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА»

Все механизмы модели собираются и программируются участниками заранее в соответствии с требованиями настоящего Положения.

Габариты механизмов ограничены размерами соревновательного поля, за пределами поля механизмы размещаться не могут.

Все механизмы должны быть автономными, дистанционное ручное управление не допускается.

Комплекующие механизмов не должны нарушать авторские, исключительные и смежные права третьих лиц (законных правообладателей), в том числе права на торговые знаки, их графические и текстовые обозначения.

Конструкция механизма должна исключать повреждение поля, возгорание, задымление, ослепление и иное воздействие на людей.

Количество двигателей, датчиков и контролеров, используемых для создания мобильного комплекса, не ограничено.

Нет ограничений на использование сред и языков программирования механизмов.

На микрокомпьютере робота могут быть включены модули беспроводной передачи данных (Bluetooth, Wi-Fi), при условии их использования исключительно для связи механизмов между собой, находящихся на соревновательном поле, и отсутствия помех для другой радиоаппаратуры.

Для жесткости конструкции разрешается соединять механизмы между собой.

Фиксация механизмов разрешается с помощью стандартных деталей конструктора. Использование скотча, клея, саморезов и прочих приспособлений, способных загрязнить и повредить соревновательное поле, запрещено. По окончании заезда поле должно быть приведено в исходное состояние участниками команды.

Максимальное количество, расположение и последовательность установки механизмов на поле не регламентируется.

Количество управляющих модулей для комплекса не регламентируется.

Во время нахождения на автоматизированном участке заготовка должна быть обработана механизмами, оцененными заранее, согласно заявке. Каждая заготовка, прошедшая через механизм и обработанная им, приносит команде то количество баллов, в которое данный механизм оценен.

Оценка дается только механизмам, участвующим в обработке и перемещении заготовок, либо механизмам, управляющим другими механизмами, участвующими в обработке и перемещении заготовок, либо реагирующим на прохождение заготовки необходимым для соблюдения технологии образом. Если при выполнении задания ни одна заготовка не обрабатывается механизмом и механизм не участвует в процессе обработки и перемещения заготовки по причине заложенной технологии, конструктивных особенностей или вследствие повторяющихся ошибок, он не оценивается и баллы за него не начисляются.

Под обработкой заготовки механизмом понимается соприкосновение с нею исполнительного устройства данного механизма (не менее одного удара штамповочного станка, одного прижатия заготовки прессом, прикосновение вращающихся «сверл», «фрез» и т.п. – не менее одного оборота).

Скатывание заготовки по наклонной плоскости и прочие виды механического движения без участия приводов и механических передач отдельным механизмом не является и в зачет не принимается.

Механизмы одного типа и конструкции (например, станок сверлильный, штамповочный, транспортер, сортировщик и т.д.) оцениваются один раз, независимо от количества механизмов данного типа на поле.

Баллы приносит энергосберегающая технология – автоматизация запуска-остановки механизмов при появлении заготовки в зоне их действия.

Баллы приносит световая индикация работающего механизма, например механизм обрабатывающий заготовку, включает зеленую лампу (светодиод), погасив красную, а ожидающий заготовку – включает красную лампу (светодиод), погасив зеленую.

Баллы также приносит применение новейших технологий – компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика для определения наличия, цвета, формы заготовки и т.п., использование оригинальной заготовки, вызывающей сложность её использования.

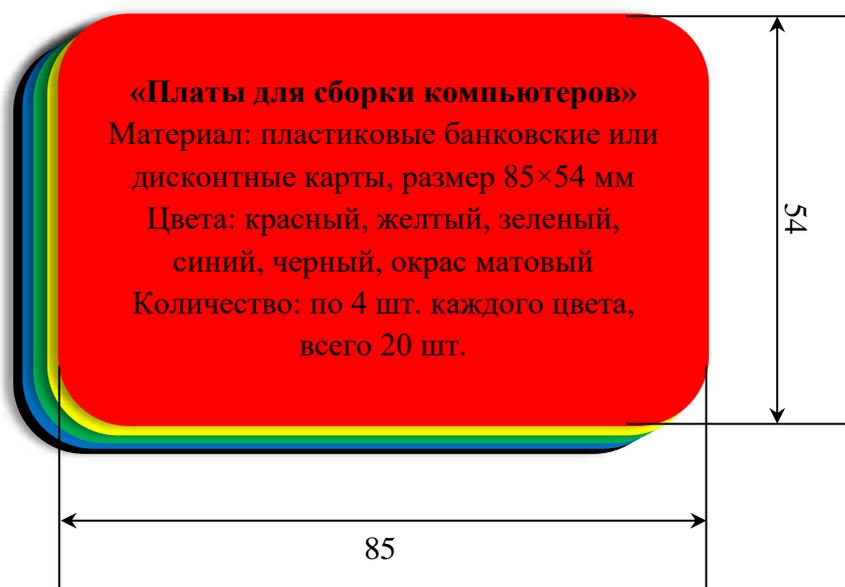
Кроме обработки заготовки механизмами оценивается момент передачи заготовки без падения заготовки с одного механизма на другой. В этом случае оценивается передача даже однотипных механизмов, которые сами по себе второй раз не оцениваются. Например, заготовка в процессе обработки проходит три принципиально одинаковых по конструкции транспортера, при этом оценивается только первый – базовая оценка 20 баллов, еще у двух базовая оценка – 0, но успешная передача заготовки от одного механизма к другому оценивается всегда в 5 баллов. Итого 3 конвейера, передавая заготовку друг другу и на следующий после них механизм, получают оценку  $20+5+5+5=35$  баллов.

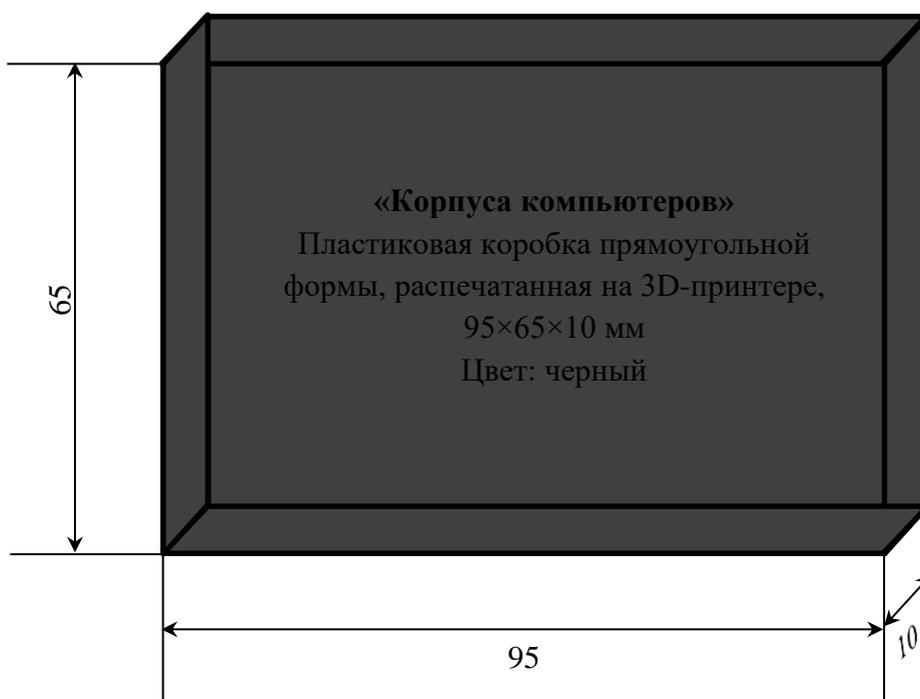
## • ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА

Продолжительность прохождения 4 заготовок (4 попыток) в сумме составляет до 4 минут (240 секунд).

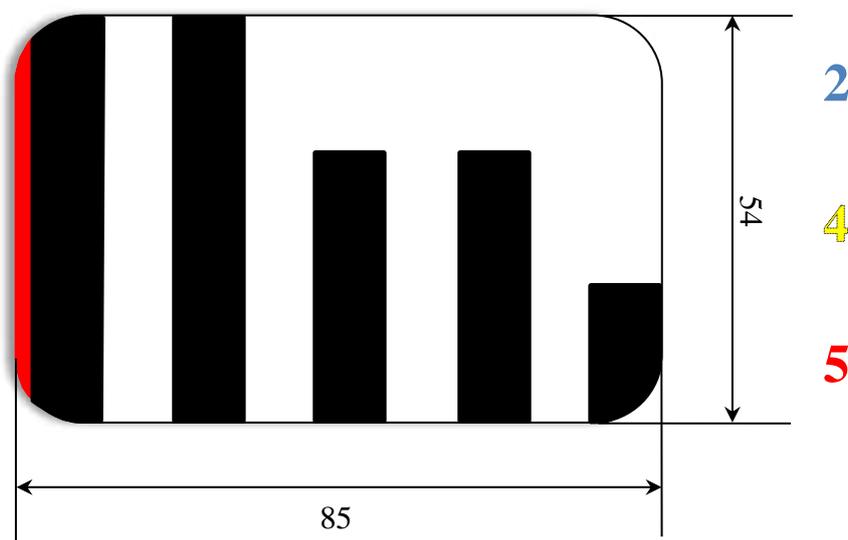
Время финиша останавливается, когда последний «компьютер» будет доставлен на участок для принятия обработанных заготовок. Если «компьютер» будет потерян – коснется поля в любом другом месте и не сможет быть поднят механизмами в автоматическом режиме для продолжения обработки, то данная попытка завершается.

Во время подготовки участник команды загружает на «склад» по 4 «платы для сборки компьютеров» каждого цвета и одну карточку, помеченную чёрным квадратом, которая будет означать неисправный компонент. Метка в виде квадрата со стороной 19 мм наносится черной краской в одном из 4 секторов центральной части «платы». Метка может быть вырезана из черной изолянты и приклеена в нужный сектор. Цвет, положение метки и порядок установки на "складе" определяется путем жеребьевки в черном мешке перед стартом. Корпуса «компьютеров» могут также быть заранее загружены в автоматизированный «склад», либо устанавливаться в зоне старта вручную как на поле, так и на механизм для их дальнейшей транспортировки.





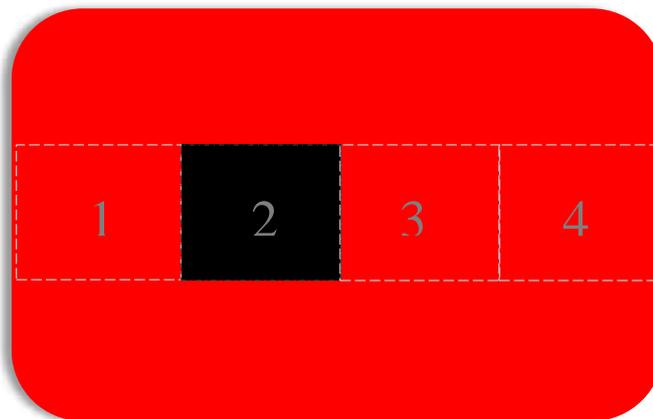
После подтверждения участниками команды готовности к работе, команде выдается карточка с простейшим штрих-кодом, на котором закодирована одна из возможных комбинаций плат для комплектации собираемых «компьютеров» в виде 3-значного числа, цифры которого могут быть от 2, 3, 4 или 5 (соответствуют стандартным значениям датчика цвета Лего: 2 – синий, 3 – зеленый, 4 – желтый, 5 – красный). Так, закодированное число 245 означает, что первой должна быть уложена синяя «плата», второй – желтая и третьей - красная. Последней должна быть установлена черная карточка – «клавиатура». На ней могут быть нарисованы кнопки.





С подачей сигнала, команда устанавливает карточку на устройство для считывания штрих-кода и запускает автоматизированный участок сборки компьютеров. Задача участка – собрать «компьютер» из указанных «комплектующих» в указанном порядке. Верное сочетание цветов, установленных «комплектующих» и полный их комплект принесет команде максимальное количество баллов. При этом неисправная плата должна быть определена и отложена отдельно.

По окончании попытки робот, сканирующий «плату», любым способом должен показать, цвет «платы» и сектор, в котором обнаружена неисправность: на экране EV3, путем зажигания ламп, обозначающих цвет и неисправный сектор, вывода показаний на светодиодную матрицу, печать на бумажном носителе, и т.п.).

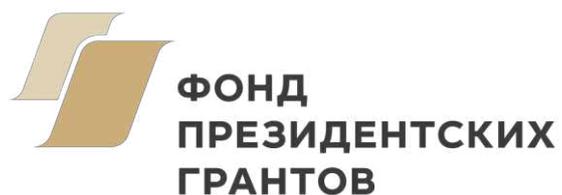
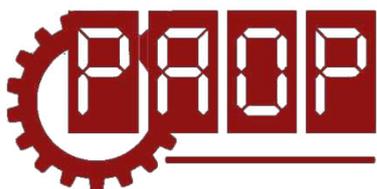


Далее, собранные «компьютеры» передаются на участок установки ПО и контроля, где к ним должны быть одновременно подключены 2 провода. В качестве проводов могут использоваться оси, балки и т.п., которые должны быть одновременно прижаты к корпусу собранного «компьютера» с правой и левой стороны (стороны, меньшие по размеру) не менее, чем на 1 секунду. Далее эти провода должны быть отсоединены от «компьютера».

После проведения указанных выше манипуляций, готовый «компьютер» в полном комплекте должен быть доставлен в зону финиша. Варианты складирования в ней не регламентируются, прибывший собранный «компьютер» может быть сдвинут или перенесен в свободную зону поля для дальнейшей оценки судьями – проверки установленных «комплектующих».

Команда может использовать свои коробки - «корпуса компьютеров», карточки - «платы» и карточки со штрих-кодами при соблюдении указанных размеров и цветов.

Во время отладки команде выдаются 3 карточки со штрих-кодом, одна из которых будет использована при попытке. Карточки со штрих-кодом во всех случаях выбираются случайным образом. Варианты штрих-кодов представлены в разделе 4 Приложения.



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПРИЛОЖЕНИЕ  
СЕЗОН 2021-2022**

**МОСКВА  
2021**

# 1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

## 1.1 Инженерная книга

Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
Краткие сведения о команде	Населенный пункт (название, регион, численность населения, краткая характеристика, какая развита промышленность)	2
	Организация (название, адрес, телефон)	2
	Члены команды (фамилия, возраст, класс, роль в команде)	2
	Тренер (ФИО, место работы)	2
	Консультанты, эксперты и т.п. (ФИО, место работы)	2
Краткие сведения о проекте	Актуальность, проблематика	3
	Цель, Задачи	3
	План работ	4
Взаимодействие с предприятием	Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	10
	Знакомство с историей предприятия	5
	Знакомство с технологией основного производства	5
	Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	5
	Экскурсии	5
	Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	5
	Соглашение о взаимодействии (если есть)	5
	Рекомендация, решение о внедрении (если есть)	10
Исследовательский проект	Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше	5
	Этапы работы над проектом	5
	Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты	5
	Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»	5
	Выбранный вариант, обоснование выбора	5
	Схема размещения механизмов на автоматизированном участке	5
	Описании конструкции механизмов, их частей	15
	Описание взаимодействия механизмов	5
	Описание программного обеспечения	5
	Результаты тестирования автоматизированного участка на поле с предварительным подсчетом очков в соответствии с Приложением 2	5
	Оформление инженерной книги	5
<b>ИТОГО (максимум баллов за инженерную книгу)</b>		<b>135</b>

## Основные требования к оформлению Инженерной книги

Инженерная книга оформляется в электронном виде. Непосредственно ко дню проведения соревнований книга распечатывается и предоставляется в судейскую коллегию при регистрации участников.

В названии проекта рекомендуется указывать, какому предприятию он посвящен.

Формат листа: А4 (210x297) книжной ориентации.

Поля: верхнее – 2 см., нижнее – 2 см., левое – 3 см., правое – 1,5 см.

Колонтитулы на титульном листе отсутствуют.

В нижнем колонтитуле проставляется сквозная нумерация документа, в правом нижнем углу листа. Титульный лист не нумеруется. Нумерация начинается с листа оглавления, идущего сразу за титульным листом, номер страницы 2. Также в нижнем колонтитуле располагается название производственной линии, описанной в инженерной книге.

В верхнем колонтитуле указывается название учебного заведения и номер команды (если он уже присвоен).

Текст инженерной книги должен быть написан шрифтом TimesNewRoman, размер шрифта 14 pt. Отступ первой строки абзаца – 1 см. Межстрочный интервал 1,5. Выравнивание – по ширине, с расстановкой переносов.

Перечисление оформляется маркированными и нумерованными списками. Нумерованные списки выполняются арабскими цифрами, маркеры для маркированных списков – жирная точка (•).

Иллюстрационный материал даётся в тексте. Нумерация иллюстраций необязательна. Иллюстрации в инженерной книге должны быть в качестве поясняющего материала и ни в коем случае не должны замещать основной текст. При необходимости размещения достаточно большого количества графической информации – она выносится в приложения.

Материалы, не вошедшие в основной объем, даются в приложении в конце инженерной книги с обязательными ссылками в основном тексте.

Приложения нумеруются цифрами (Приложение 1, Приложение 2).

## Структура инженерной книги

### 1. Визитка команды (общий объём от 1 до 5 листов):

- Населенный пункт
- Организация
- Члены команды
- Тренер(а)
- Консультанты, эксперты

### 2. Идея и общее содержание проекта (общий объём от 1 до 5 листов)

- Актуальность, проблематика
- Цель, задачи
- План работ

### 3. Взаимодействие с предприятием (общий объём от 3 до 10 листов)

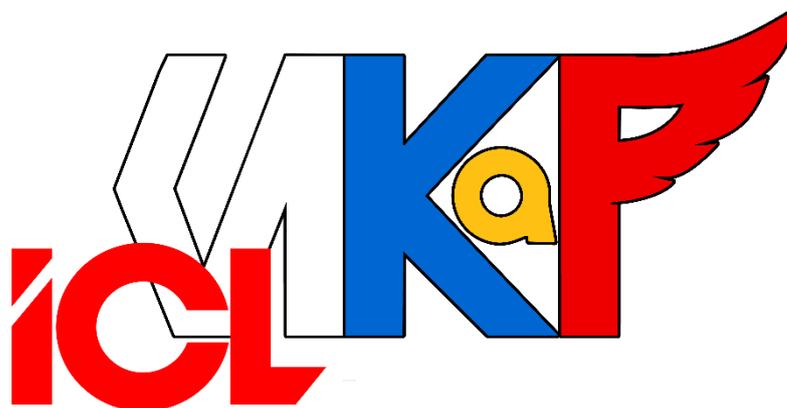
- Знакомство с историей предприятия
- Знакомство с технологией основного производства
- Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать
- Экскурсии
- Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы
- Соглашение о взаимодействии (если есть)
- Рекомендация, решение о внедрении (если есть)

#### 4. Технологическая часть проекта (общий объём от 10 до 30 листов)

- Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше
- Этапы работы над проектом
- Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты
- Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»
- Выбранный вариант, обоснование выбора
- Схема размещения механизмов на автоматизированном участке
- Описание конструкции механизмов, их частей (см. ниже Таблицу 1 Приложения 2)
- Описание взаимодействия механизмов
- Описание программного обеспечения

#### Оформление титульного листа инженерной книги:

Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



СЕЗОН 2021-2022

### ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

(Название проекта)

(Название предприятия)

(Название образовательной организации)

(Регион)

(Населенный пункт)

2021 г.

## 1.2 Взаимодействие с предприятием

Критерий оценки	Количество баллов
Информация о предприятии	5
Знакомство с историей предприятия	5
Знакомство с технологией основного производства	10
Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	10
Экскурсии на предприятие	10
Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	10
Участие в проекте «День профессии»	10
Соглашение о взаимодействии с предприятием (если есть)	10
Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	20
Рекомендации, решение о внедрении предложений участников проекта на предприятии (если есть)	30
<b>ИТОГО (максимум баллов за Взаимодействие с предприятием)</b>	<b>120</b>

## 1.3 Защита Проекта

Основные требования к Презентации проекта:

- представление населенного пункта;
- представление команды;
- представление предприятия, отрасли и, по согласованию с предприятием, продукции автоматизированного участка;
- проблему, которую решали;
- представление своего автоматизированного участка;
- представление моделируемых механизмов.
- новые идеи, использованные при решении проблемы
- результаты внедрения (в т.ч. предполагаемая экономическая выгода)

Критерий оценки	Количество баллов
Визитка, представление команды	3
Представление населенного пункта	3
Представление предприятия и производственной отрасли	6
Рассказ о проекте: предприятие, проблема, которую решали	5
Новые идеи, использованные при решении проблемы	10
Предполагаемые результаты внедрения в реальное производство (в т.ч. экономическая выгода)	5
Качество выступления (владение терминологией, динамичность, четкость, оригинальность, выразительность видеопрезентации)	8
Использование слайдов, схем, моделей	10
Владение темой (устные ответы на вопросы судей во время соревнований)	10
<b>ИТОГО (максимум баллов за защиту проекта)</b>	<b>60</b>

#### 1.4 Активность Проекта

Организационный комитет соревнований «ИКаР» публикует на своём официальном сайте (<http://икар.фгос.рф>) Перечень федеральных соревнований, на которых могут выступить команды с проектами ИКаР (со ссылками на регистрацию, если таковая открыта, правилами данных соревнований и рекомендациями в каких номинациях/направлениях может участвовать проект).

Если у команды есть информация о мероприятии федерального уровня, которого нет в данном Перечне, – информацию об этом следует направить на почту [raor-info@mail.ru](mailto:raor-info@mail.ru). После проверки это мероприятие будет включено в Перечень.

Критерий оценки	Количество баллов
Победа в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	10
Призовое место в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	5
Участие в федеральном соревновании, входящем в рекомендованный Перечень	3
Дополнительные баллы, если занято призовое или первое место и при этом в соревновании участвовало более 10 команд	3
Показательные выступления на предприятии (за каждое выступление)	3

## 2. ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 2.1 Оценка работы участка сборки компьютеров

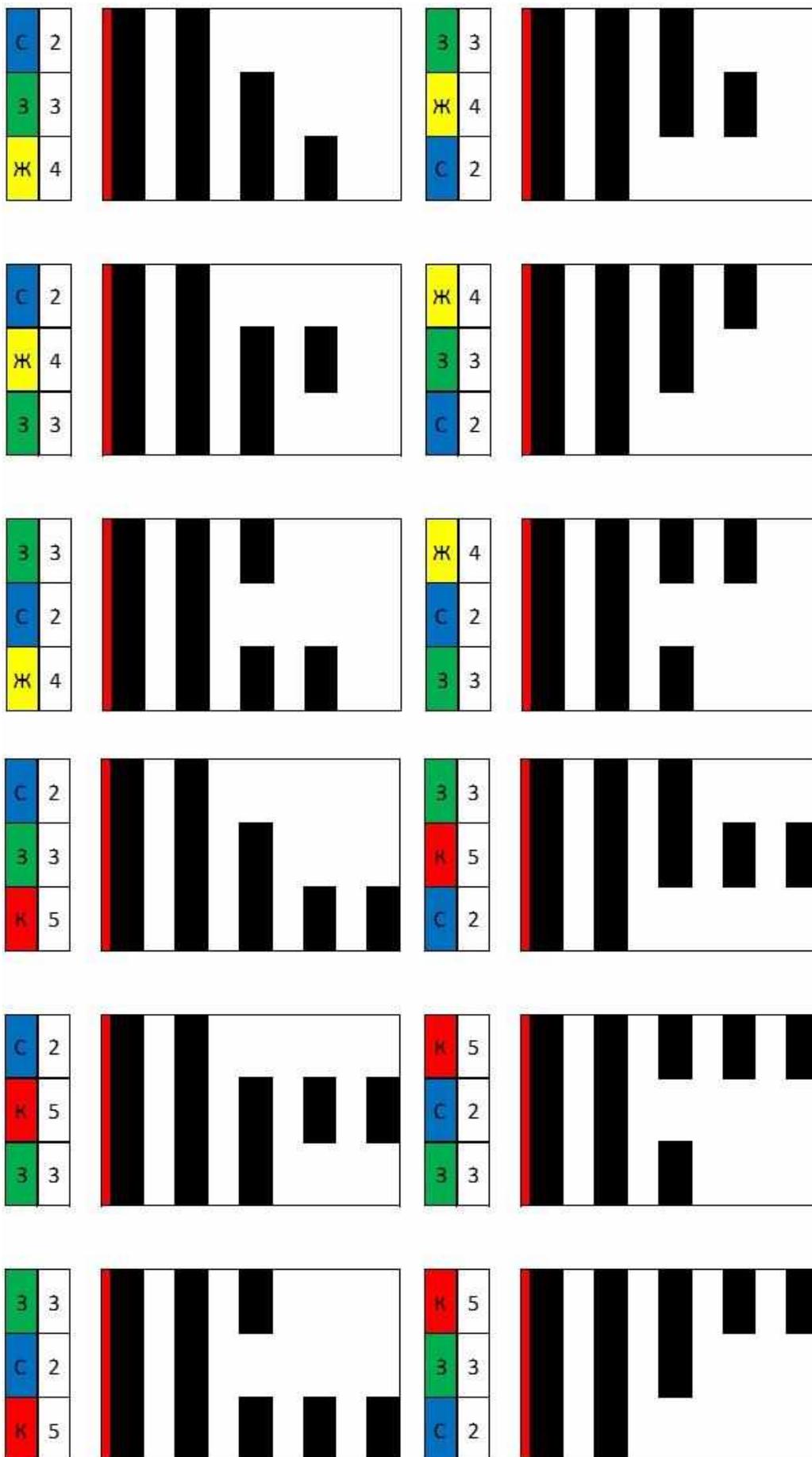
«Компьютер» доставлен в зону финиша	50 б.
«Компьютер» с бракованными «комплектующими» доставлен в зону старта	50 б.
В «компьютер» установлены «комплектующие»	по 10 б. за каждый элемент, всего не более 40 б. за каждый «компьютер», проверка возможна в любом месте*
В «компьютер» установлены «комплектующие» нужных цветов	по 10 б. за каждый элемент, не более 30 за каждый «компьютер» (кроме черного), проверка возможна в любом месте*
Соблюдена последовательность установки всех «комплектующих»	40 б., проверка возможна в любом месте*
Верно отработал испытательный участок установки ПО и контроля: одновременное касание корпуса собранного «компьютера» двумя «проводами» не менее 1 сек.	20 б. за каждый «компьютер»
В зоне сборки осуществляется видеонаблюдение и видеозапись: процесс сборки может быть проконтролирован на экране любого портативного устройства (смартфон, планшет, ноутбук, монитор), запись онлайн или на карте памяти может быть передана для повторного просмотра	15 б. за каждый «компьютер»
Для транспортировки «компьютеров» применен транспортер, длиной 30 см и более	20 б. за каждый «компьютер»
Для чтения штрих-кода в качестве датчика использована видеокамера	50 б.
Для определения неисправных комплектующих в качестве датчика использована видеокамера	50 б.
Любой другой дополнительный механизм, расположенный после испытательного участка, осуществляющий уместную в данной технологии обработку готового изделия (упаковка, складирование, маркировка и т.п.).	5 – 50 б. (по решению судейской коллегии) за каждый обработанный «компьютер»

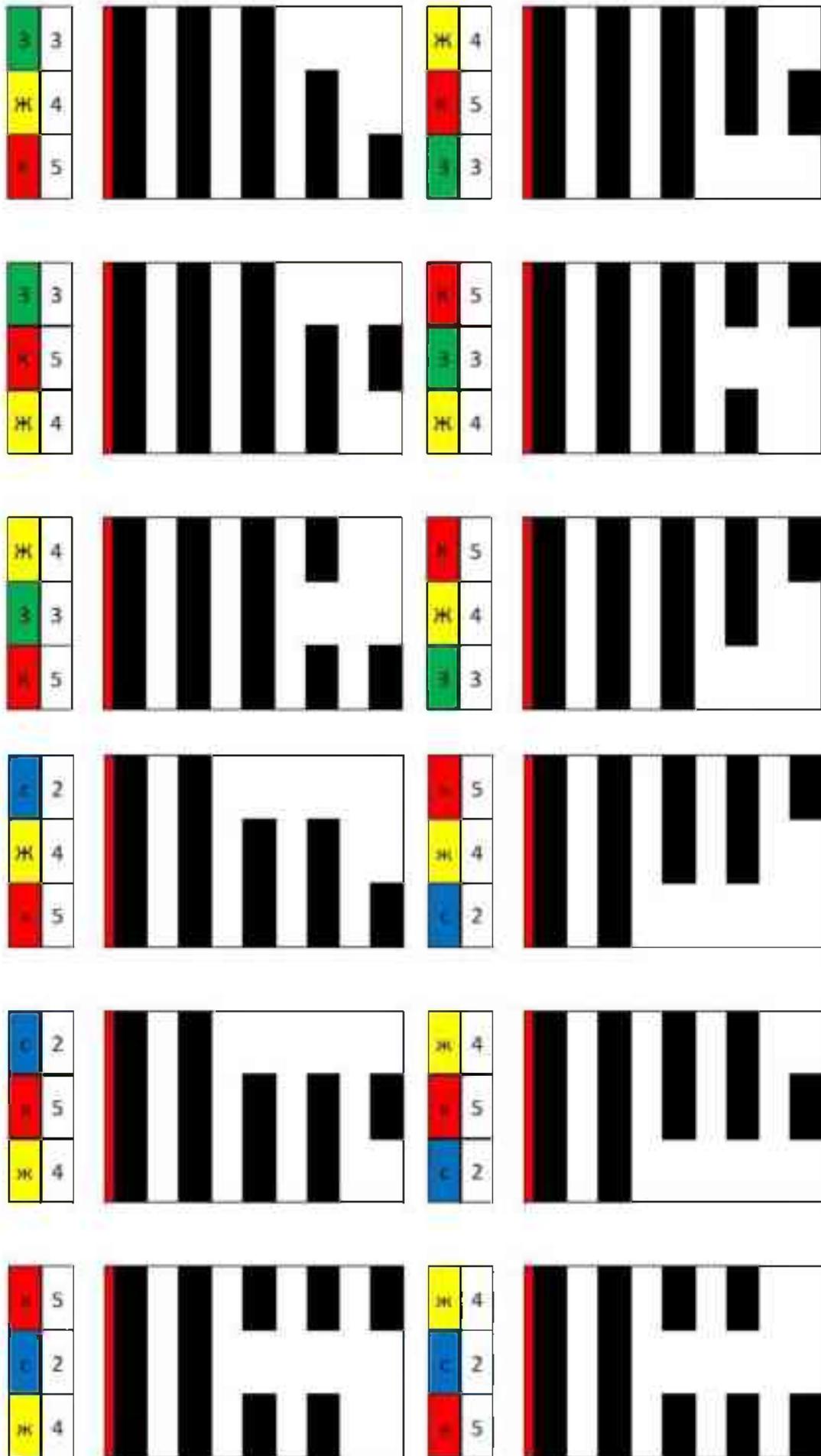
\*Проверка возможна в любом месте и состоянии «компьютера», даже, если он «застрянет» при транспортировке или упадет и «комплектующие» выпадут из него – главное, возможность определения последовательности.

## 2.2 Оценивание движущегося робота (при наличии)

Критерий оценки	Количество баллов
Движение по траектории (в зачет идет криволинейная траектория длиной не менее 200 мм)	5
Движение по траектории. Прохождение прямого угла (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение перекрестка с поворотом на нем (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение инверсного перекрестка (прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через рельсы (под рельсами понимается препятствие, которое приподнимает движущегося робота на короткий период от траектории не менее 7 мм, цель механизма сохранить движение по траектории, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через горку (прохождение нескольких оценивается как одну)	5
Проезд через шлагбаум (под шлагбаумом понимается некое препятствие, которое сначала останавливает движущегося робота, а затем пропускает его дальше, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Проезд через лабиринт (не по траектории)	5 (за каждую секцию)

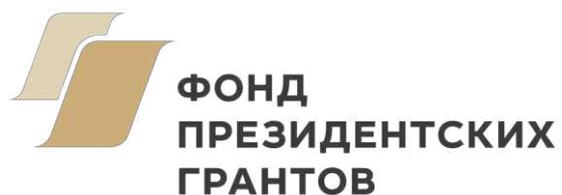
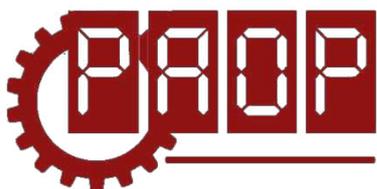
### 3. ВАРИАНТЫ ШТРИХ-КОДОВ





#### 4. СПЕЦИФИКАЦИЯ

№	Название	Размер, мм	Материал	Цвет	Кол-во, шт.
	Соревновательное поле	3000×3000 мм	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Белый	1
1	Участок для подачи заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Зеленый	1
2	Участок для принятия обработанных заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Красный	1
3	Заготовки	Форма, цвет, размер не регламентируются, объем 27 см <sup>3</sup> - 125 см <sup>3</sup>	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Любой	4
4	Изоленга для траектории	18-19 мм	Полимер	Черный	



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПОЛОЖЕНИЕ  
СЕЗОН 2021-2022**

**МОСКВА  
2021**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. О Союзе Машиностроителей России .....	3
2. Общие положения .....	4
3. Организация сезона соревнований .....	6
4. Регистрация на соревнования .....	6
5. Требования к команде.....	7
6. Порядок проведения соревнований.....	7
• Соревновательное поле.....	8
7. Судейство.....	8
8. Определение победителя .....	9
9. Номинация «Инженерная книга» .....	9
10. Номинация «Неделя без турникетов» .....	9
11. Номинация «Оценка механизмов» .....	10
12. Номинация «Технологические карты».....	11
13. Номинация «Модель производственного участка» .....	12
• Порядок прохождения автоматизированного участка .....	13

## 1. О СОЮЗЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ РОССИИ

Инициативную группу по созданию новой общественной организации возглавил Генеральный директор ФГУП «Рособоронэкспорт» Сергей Викторович Чемезов.

30 октября 2006 года на заседании Инициативной группы он подчеркнул, что эффективная реализация поставленных Президентом Российской Федерации общенациональных задач возможна только в результате согласованной целенаправленной деятельности всех участников российского машиностроительного комплекса, включающего более двадцати отраслей промышленности. В целях объединения усилий по развитию отечественного машиностроения принято решение о подготовке и проведении Учредительного съезда Общероссийской организации – Российского Союза машиностроителей в марте - апреле 2007 года.

15 января 2007 года на заседании Инициативной группы рассмотрен вопрос о ходе подготовки учредительного съезда общероссийской общественной организации в сфере машиностроительного комплекса. Принято решение рекомендовать съезду назвать создаваемую организацию - «Союз машиностроителей России». Определены место и дата проведения съезда, количество его участников и взят курс на создание региональных отделений не менее чем в 45 субъектах Российской Федерации.

28 апреля 2007 года в Москве в Колонном зале Дома союзов состоялся Учредительный съезд Общероссийской общественной организации «Союз машиностроителей России». На Учредительный съезд были приглашены более 300 делегатов из 60 регионов страны.

В адрес участников и гостей Учредительного съезда были направлены приветствия от Президента России Владимира Путина, Председателя Совета Федерации Сергея Миронова и др. На Учредительном съезде с приветственным словом выступил Первый заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Сергей Иванов.

В основном докладе руководитель инициативной группы Сергей Чемезов обосновал необходимость создания «Союза машиностроителей России» и назвал основные направления его предстоящей деятельности. Руководители крупнейших промышленных предприятий России единогласно поддержали идею создания Союза. Председателем Союза избран генеральный директор ФГУП «Рособоронэкспорт» Сергей Чемезов (в настоящее время - генеральный директор Государственной корпорации «Ростех»).

27 июля 2007 года Общероссийская общественная организация «Союз машиностроителей России» зарегистрирована Федеральной регистрационной службой Российской Федерации. Основной целью деятельности Союза является формирование стратегии развития отрасли, а также участие в формировании механизмов активной государственной политики по поддержке национального машиностроительного комплекса на уровне ведущих промышленно развитых стран. Союз представляет интересы около трех миллионов трудящихся, занятых в различных сферах машиностроения. В работе Учредительного съезда приняло участие более 300 делегатов из 60 регионов страны.

Начиная с 2015 года дважды в год в апреле и октябре Союз машиностроителей России проводит масштабную Всероссийскую профориентационную акцию «Неделя без турникетов». Профориентационная акция направлена на повышение у молодежи интереса к инженерно-техническим специальностям, формирование системы ранней профессиональной ориентации, увеличение кадрового потенциала машиностроительной отрасли. Ведущие государственные корпорации и машиностроительные холдинги принимают активное участие в ее организации и проведении.

Принцип проведения «Недели без турникетов»: предприятия на неделю открывают свои двери для экскурсий школьников и студентов. Это возможность для ребят и их родителей «изнутри» увидеть работу предприятий, на которых они могут в будущем работать, познакомиться с трудовыми коллективами и их традициями.

Уделяя особое внимание повышению роли молодых специалистов в развитии промышленности, использованию научного и образовательного потенциала в целях системного вовлечения молодежи в процессы инновационного развития машиностроительного комплекса, Союз машиностроителей России при поддержке ГК «Ростех» с 2011 года проводит ежегодный Международный молодежный промышленный Форум «Инженеры будущего».

За девять лет в мероприятии приняли участие более 15 000 молодых специалистов, учёных, аспирантов и студентов. Его участниками стали молодые инженеры из 400 промышленных компаний и 85 вузов из 70 регионов Российской Федерации. Возраст участников форума 20-35 лет.

Значимость и важность проведения Форума доказывают его результаты: возросла активность молодых специалистов на предприятиях машиностроительного комплекса, инициативы талантливых инженеров и конструкторов поддержали руководители компаний, многие инновационные проекты уже внедряются в производство. Молодые специалисты, проявившие себя в рамках Форумов, были включены в Экспертные Советы Комитета Государственной Думы Российской Федерации по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству. Молодые специалисты также были вовлечены в активную работу по установлению партнерских отношений с иностранными предприятиями машиностроительной отрасли.

Членами Союза Машиностроителей России являются:

- Ростех
- Вертолеты России
- ГК «Радиян»
- ГК «Русские Машины»
- ЗАО «Производственное объединение «Спецавтоматика»
- ЗАО корпорация «Защита»
- Каскол
- Книту - каи
- Концерн «Калашников»
- МГТУ им. Н.Э. Баумана
- Научно-производственное предприятие «Измерительные технологии»
- Новикомбанк
- ОАО «Научно-исследовательский машиностроительный институт»
- ОАО «Московское машиностроительное предприятие имени В.В. Чернышева»
- ОАО «Автоваз»
- ОАО «ВНИИ «Сигнал»
- ОАО «Выборгский судостроительный завод»
- ОАО «Научно-производственная корпорация «Иркут»
- ОАО «НИИМА «Прогресс»
- ОАО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»
- ОАО «Тяжмехпресс»
- ОАО «Центромашпроект»
- Объединенная судостроительная корпорация
- ООО «Компания корпоративного управления «Концерн «Тракторные заводы»
- ООО «ПЛК»
- Портал по инжинирингу «Портал-ИНЖ»
- Рособоронэкспорт
- Союзмаш консалтинг
- Тольяттинский государственный университет

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

«ИКаР» – линейка российских соревнований, направленных на:

- профессиональную ориентацию учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе;
- популяризацию научно-технического творчества, повышение престижа инженерно-технических профессий у обучающихся;

- привлечение детей к изучению естественно-научных дисциплин, ознакомлению с технологиями и технической терминологией;

Серия соревновательных и образовательных мероприятий «ИКаР» (Инженерные кадры России) разработана Ассоциацией работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР) и Учебно-методическим центром инновационного образования РАОР с целью ориентирования учащихся на профессии и специальности, востребованные в регионе, вовлечения детей в научно-техническое творчество, освоения инженерно-технических компетенций, развития системы взаимодействия между организациями, использующими конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе, подготовки команд и педагогических кадров к участию в общероссийских соревнованиях в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Соревнования ИКаР способствуют установлению связи школ и предприятий, стимулируя тем самым школьников, будущих потенциальных специалистов предприятий, оставаться в родном регионе, внося вклад в его экономическое развитие, что является реализацией стратегической цели государства.

Организатором соревнований является Ассоциация работников и организаций, использующих конструкторы образовательной робототехники в учебно-воспитательном процессе (РАОР).

Участие команд в соревнованиях бесплатное. Организационный взнос не предусмотрен. Организатор несет все расходы по организации соревнований. Проезд и проживание команд оплачивает направляющая сторона.

#### **Особенность линейки соревнований «ИКаР»:**

- Профориентационная направленность и проектирование конкретного предприятия, с которым сотрудничает команда.
- Решение технических заданий предприятия (КЕЙСОВ).
- Сотрудничество с предприятием, его реклама и продвижение.
- Использование доступных фабричных наборов конструкторов и совмещение их между собой.
- Использование любого языка программирования
- Прототипирование реальных производственных процессов с помощью наборов конструкторов.
- Опыт создания инженерной документации.

Соревнования ИКаР сезона 2021/2022 будут проходить в категориях:

#### **Младший ИКаР:**

- ИкаРёнок (в том числе «Икарёнок без границ» для детей с ОВЗ)
- ИКаР – СТАРТ

#### **Старший ИКаР:**

- ИКаР – КЛАССИК
- ИКаР – ТЕХНО
- ИКаР – ПРОФИ.

Каждая категория соревнований имеет своё Положение, которое закрепляет правила соревнований и особенности судейства.

В соревнованиях «ИКаР» школьники знакомятся с производством, получают задание на модернизацию, автоматизацию производственного участка, разрабатывают и моделируют модернизированную производственную линию, описывают проект и работу над ним в инженерной книге.

Особенностью соревнований ИКаР-СоюзМаш является выполнение технического задания, составленного компаниями, входящими в ООО «Союз машиностроителей России».

Запрещено использовать детали и конструкции, нарушающие правила техники безопасности, пожароопасные, угрожающие здоровью людей, разрушающие соревновательное поле, вызывающие радиопомехи, нарушающие нормальную работу электронных устройств связи и другой служебной аппаратуры.

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЗОНА СОРЕВНОВАНИЙ

Сезон соревнований: май 2021 г. – апрель 2022 г.

Сезон начинается с публикации Положения соревнований на официальном сайте соревнований <http://икар.фroc.рф>.

Сезон соревнований заканчивается итоговым мероприятием в рамках Всероссийского технологического фестиваля «РобоФест».

Проведение сезона соревнований состоит из нескольких этапов:

Этап сезона	Категория участников	Квота на участие
Региональный	Команды региона, подавшие заявки на участие	Согласуется с оргкомитетом региональных соревнований
Федеральный	Команды с высоким рейтингом по результатам предыдущего этапа	Согласуется с оргкомитетом федеральных соревнований

### 4. РЕГИСТРАЦИЯ НА СОРЕВНОВАНИЯ

Для участия в соревновательном сезоне каждая команда обязательно, вне зависимости от участия в соревнованиях, должна зарегистрироваться на официальном сайте (<http://икар.фroc.рф>), заполнив онлайн-форму «Участника соревновательного сезона ИКаР».

В федеральном этапе соревнований ИКаР участвуют команды, зарегистрированные в качестве Участника соревновательного сезона ИКаР, прошедшие отборочные региональные соревнования ИКаР, по согласованию с региональным оператором ИКаР (при отсутствии регионального оператора, по согласованию с федеральным оргкомитетом ИКаР). Для участия в федеральном этапе соревнований ИКаР, команды регистрируются на официальном сайте соревнований, в сроки, установленные оргкомитетом соревнований и в рамках лимита, выделенного на регион.

При подаче заявки для участия в федеральных соревнованиях необходимо предоставить электронный вариант Инженерной книги, Видеопрезентацию, Сведения о механизмах (по форме), Технологические карты (по форме), а также фотографии и видео работы механизмов (видеоролики работы каждого механизма в отдельности и всего проекта целиком в размере не более 500 Мб.), не позднее, чем за 30 дней до даты соревнований.

Срок сдачи Инженерных книг, Видеопрезентаций (защита проекта), Сведений о механизмах и Технологических карт для региональных соревнований устанавливают региональные операторы.

Непредоставление в срок материалов является поводом для отстранения команды от участия в соответствующей номинации.

При регистрации в день соревнований команда должна предоставить оригинал Инженерной книги (в противном случае команда отстраняется от участия в номинации «Инженерная книга»), а также оригиналы документов на команду в соответствии с перечнем, установленным площадкой-организатором.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К КОМАНДЕ

Команду составляют учащиеся образовательных организаций до 18 лет не более 6 человек.

Тренер команды должен быть не моложе 18 лет. Количество тренеров 1 – 2 человека.

При подготовке к соревнованиям допускается привлечение дополнительных участников в качестве помощников и тренеров. Однако на соревнованиях дополнительные участники могут присутствовать лишь в качестве зрителей.

## 6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Соревнования ИКаР-СоюзМаш включают 5 номинаций:

1. Инженерная книга
2. «Неделя без турникетов»
3. Оценка механизмов
4. Технологические карты изготовления деталей
5. Действие модели производственного участка

Отдельная номинация предусмотрена для педагогов - «Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия».

Участие в данной номинации добровольное.

На соревнованиях каждая команда должна иметь всё необходимое для обеспечения работы оборудование:

- Механизмы домашней сборки для проведения практической части соревнований;
- Портативный компьютер (ноутбук, планшет и т.п.) с установленным необходимым программным обеспечением;
- Запас необходимых деталей и компонентов наборов, запасные батареи, аккумуляторы т.д.;

Каждой команде в зоне подготовки будет обеспечено наличие одной розетки 220 вольт. В зоне соревнований питание всех электронных составляющих механизма полностью автономное, от батарей или аккумуляторов.

В зоне состязаний разрешается находиться только участникам команд, членам оргкомитета и судьям. Тренер может помочь команде установить (первые 10 минут) и убрать (последние 3 минуты) проект с соревновательного поля.

Общее время работы команды на соревновательном поле составляет 36 минут.

В это время входит:

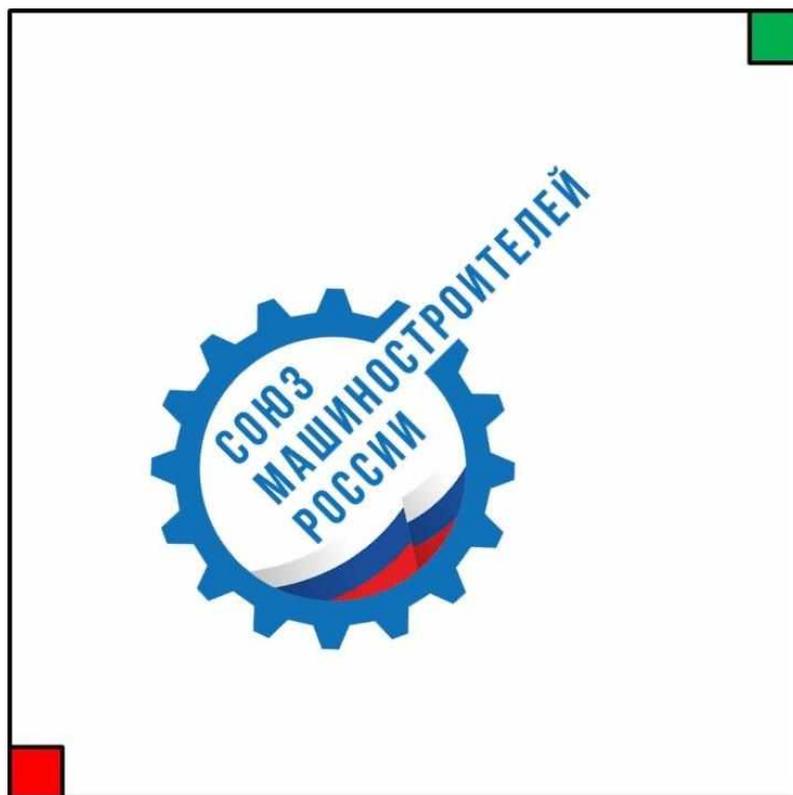
### **Первые 18 минут:**

- установка, настройка проекта – до 18 минут,
- демонстрация видеопрезентации (защита проекта) – до 5 минут,
- ответы на вопросы судей по защите проекта – до 3 минут,
- оценка судьями оформления проекта – до 2 мин (с 12 минуты).

### **Вторые 18 минут:**

- прогон заготовки для оценки работы механизмов судьями – до 5 мин;
- прохождение 4 заготовок (4 попытки) – в сумме до 5 минут (попытки, по решению команды, могут проводиться подряд, либо с разрывом по времени между попытками для корректировки механизмов);
- тайм-аут (резервное время) – до 2 минут (если в работе механизмов произойдет отказ, команда имеет право запросить у судей возможность устранить недостатки в его работе; тайм-аут берется только после решения судьи);
- заполнение протоколов судьями (команда находится вне поля) – до 3 минут;
- разборка и уборка проекта с поля – до 3 мин.

## • СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПОЛЕ



Соревновательное поле ИКаР-СоюзМаш имеет форму квадрата с длиной стороны 3000 мм белого цвета с логотипом Союза машиностроителей России. В случае если команда использует мобильного робота, движущегося по линии, для прокладки маршрута можно воспользоваться черной изолентой шириной 18-19 мм.

Зоной старта является участок размером 200х200 мм для подачи заготовок, окрашенный в зеленый цвет, расположенный в углу поля. В противоположном от зоны старта углу расположен участок размером 200х200 мм, окрашенный в красный цвет, для принятия обработанных заготовок – зона финиша.

Спецификация соревновательного поля дана в разделе 4 Приложения.

Команда может в качестве оформления Проекта иметь свое поле (с соблюдением стандартов соревновательного поля, указанных выше), которое устанавливается на имеющееся соревновательное поле.

В случае, если команда использует в проекте механизмы, передвигающиеся по воздуху (квадрокоптеры), то она информирует об этом оргкомитет ИКаР за 30 дней до начала соревнований. В этом случае поле огораживается специальной сеткой ограничивающей габариты куба с длиной стороны 3000 мм.

## 7. СУДЕЙСТВО

Организаторы оставляют за собой право вносить в правила соревнований любые изменения, в том числе изменения могут быть внесены главным судьей в день соревнований. Изменения доводятся до всех участников, ставя их в одинаковые условия.

Контроль и подведение итогов осуществляется судейской коллегией в соответствии с приведенными правилами.

Дополнительная попытка может быть проведена по решению судей в случае, когда процесс обработки заготовок моделью производственного участка был нарушен из-за постороннего вмешательства, неисправность возникла по причине плохого состояния соревновательного поля либо из-за ошибки, допущенной судейской коллегией.

## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЯ

Определение победителей производится отдельно по номинациям:

1. Инженерная книга
2. «Неделя без турникетов»
3. Оценка механизмов
4. Технологические карты изготовления деталей
5. Действие модели производственного участка

Дополнительные номинации (оцениваются отдельно):

6. Конкурс методических материалов «Методика организации работы над проектом предприятия»

Поскольку номинации имеют разную шкалу оценок, для единообразия все полученные в рамках номинации очки преобразуются в баллы от 0 до 100.

Команда, не принимающая участия в номинации, продолжает участвовать в соревнованиях, но за данную номинацию получает 0 баллов.

Победителя в номинации определяет судейская коллегия на основе полученных командами баллов. У команд, имеющих одинаковое число баллов, приоритет определяет судейская коллегия данной номинации.

Победителем в общем зачёте становится команда, которая набрала наибольшую сумму баллов по всем номинациям.

При одинаковой сумме баллов победителем общего зачёта считается команда, набравшая большую сумму очков до их перевода в баллы в номинации «Неделя без турникетов».

Победители соревнований награждаются дипломами и подарками.

## 9. НОМИНАЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА»

Инженерная книга включает в себя исследовательский проект «Моделирование автоматизированного участка производства», кейс от предприятия. В случае если кейс от предприятия получить невозможно, он может быть сформирован самой командой на основе информации о предприятии из открытых источников и работающих на нём специалистов. Примерный образец технического задания (кейса) представлен в разделе 2 Приложения. Основные требования к оформлению и структуре инженерной книги представлены в Приложении.

Предварительная оценка Инженерной книги производится до соревнований на основании электронной версии согласно критериям оценки теоретической части, приведенным в п.1.1 Приложения. В колонке «Количество баллов» указано максимально возможное количество баллов, которое может получить команда при полном соответствии материала указанным критериям. Оформленный надлежащим образом, материал включает, при необходимости, фотографии, рисунки чертежи и т.п., иллюстрирующие содержание материала.

Окончательная подведение итогов в номинации «Инженерная книга» проходит в день соревнований после предоставления всех оригиналов Инженерных книг. Дополнения, внесенные в оригинал Инженерной книги, не оцениваются.

## 10. НОМИНАЦИЯ «НЕДЕЛЯ БЕЗ ТУРНИКЕТОВ»

«Неделя без турникетов» – акция, проводимая Союзом машиностроителей России с 2015 года дважды в год: в каждую третью неделю апреля и октября, направленная на повышение у молодежи интереса к инженерно-техническим специальностям, формирование

системы ранней профессиональной ориентации, увеличение кадрового потенциала машиностроительной отрасли.

Оценка номинации производится представителями Союза Машиностроителей России на основании инженерной книги, оформленного поля, проведенной защиты проекта, активности команды со своим проектом на других мероприятиях в соответствии с критериями, представленными в п. 1.2 Приложения.

В качестве оформления поля участники могут представить:

- оформленное по тематике проекта напечатанное либо изготовленное любым другим способом поле с границами механизмов, траекторией и логотипами предприятия;
- объемные элементы, например, деревья, дорожные знаки и т.п., относящиеся к представляемому предприятию;
- стену (щит), имитирующую объемную модель предприятия;  
атрибуты производства: образцы продукции, сырьё, буклеты, спецодежду и т.п.

Защита проекта заключается в том, чтобы грамотно, четко и доступно участники рассказали о своем проекте.

Команда за 30 дней до соревнований предоставляет видеоролик с презентацией своего проекта в одном из следующих форматов: .avi, .mp4, .mkv, .mov, .flv. Длительность видеоролика – не более 5 минут.

Видеопрезентация должна быть размещена в любом облачном пространстве и иметь общий доступ. Ссылка на видеопрезентацию должна быть действительна до конца Соревнований.

Во время очной презентации проекта могут присутствовать представители команд-соперников и тренеры. Демонстрация будет производиться на экране широкоформатного телевизора.

## 11. НОМИНАЦИЯ «ОЦЕНКА МЕХАНИЗМОВ»

Автоматизированный участок состоит из цепочки механизмов, участвующих в обработке заготовки.

Под механизмом понимается роботизированное устройство, приводимое в действие мотором (моторами) или включающее другой исполнительный механизм (лампы, нагреватели, устройства вывода информации), подключенные непосредственно или через контроллер, мультиплексор и т.п. к микрокомпьютеру, осуществляющему управление механизмом при помощи программы.

Механизм управляется отдельным микроконтроллером и выполняет одно основное действие, для которого он предназначен, например, подача сигнала другим механизмам, подсчет количества заготовок, перемещение заготовки, передачу заготовки от одного механизма к другому, имитация механической обработки заготовки (сверление, шлифование, вращение с целью имитации работы токарного станка и т.п.). Таким образом, соблюдается правило: 1 микроконтроллер = 1 механизм.

Комбинация различных видов обработки (функций) в пределах одного механизма делает механизм «комбинированным». Такие механизмы оцениваются как сумма базовых оценок входящих в их состав простых механизмов (согласно разделу 2 Приложения). После чего из этой суммы вычитается 5 баллов, если в механизме скомбинировано 2 функции и 10 баллов, если скомбинировано 3 и более функций.

Для последующей обработки заготовка может передаваться от одного механизма к другому либо средствами самого механизма, либо отдельных дополнительных механизмов (манипуляторов, конвейеров и т.п.).

Оценке подлежат только самодельные, самостоятельно разработанные механизмы. Механизм фабричной комплектации, даже доработанный, в зачет не идет. Аналогично не оценивается механизм, собранный по инструкции.

За основу при оценке механизмов берется таблица в п.2.1 «Оценка механизмов» (раздел 2 Приложения).

## 12. НОМИНАЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ»

В технологической карте участники описывают весь алгоритм разработки деталей (механизмов), на которой отражают стадии, количество сырья, условия процессов и требования к готовому продукту. Принимаются технологические карты, как по изготовлению отдельных деталей, так и сборочные, относящиеся к целому узлу, собранному из отдельных самодельных деталей.

Технологическая карта – описание процесса в виде пошаговой последовательности действий с указанием применяемых материалов, оборудования и инструментов.

Технологическая карта должна содержать следующие разделы:

1. Область применения – для кого и для чего разрабатывается данная деталь.
2. Особенности конструктивного решения.
3. Последовательность изготовления.
4. Экономическая выкладка.
5. Техника безопасности.

Технологическая карта печатается на одной стороне листа с учетом требований:

1. Полуторный интервал
2. Фиксированная ширина полей (левое – 3,5 см, правое около 1 см, верхнее и нижнее – не менее 2 см)
3. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
4. Системы графических материалов (схемы, чертежи);
5. В иллюстрациях должны быть указаны размеры и номера деталей.

Технологическую карту рекомендуется составлять в описательной форме, иллюстрируя и максимально подробно описывая графические и табличные материалы.

Технологические карты сборки составляют на каждый отдельно собираемый самодельный узел (подгруппу, группу), а также общую сборку изделия. Здесь же приводят технические условия на сборку. Операции и переходы вписывают в порядке очередности их выполнения.

Экономическая выкладка может быть составлена на каждую деталь в отдельности, или же на весь механизм в целом.

К технологической карте должен прилагаться файл, используемый при изготовлении детали на автоматизированном оборудовании (3D-принтере, станке с ЧПУ, программируемых станках, предназначенных для фрезерной и лазерной резки).

Оценка самодельных деталей производится согласно таблице в п.2.3. «Оценка оригинальных (самодельных) деталей механизма» (раздел 2 Приложения)

Информация для оценки данной номинации берется из предоставленных заранее в электронном виде технологических карт и собеседования судейской коллегии в день соревнований с участниками на предмет их понимания содержания представленных технологических карт.

На вопросы судей могут отвечать только участники команды.

Победителем является команда, набравшая большую сумму баллов за изготовленные уникальные детали, принимающие участие в работе проекта. Детали, отличающиеся друг от друга менее чем на 30% или только масштабом, оцениваются как одна деталь.

### 13. НОМИНАЦИЯ «МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА»

Все механизмы модели собираются и программируются участниками заранее в соответствии с требованиями настоящего Положения.

Габариты механизмов ограничены размерами соревновательного поля, за пределами поля механизмы размещаться не могут.

Все механизмы должны быть автономными, дистанционное ручное управление не допускается.

Конструкция механизма должна исключать повреждение поля, возгорание, задымление, ослепление и иное воздействие на людей.

Количество двигателей, датчиков и контролеров, используемых для создания мобильного комплекса, не ограничено.

Нет ограничений на использование сред и языков программирования механизмов.

На микрокомпьютере могут быть включены модули беспроводной передачи данных (Bluetooth, Wi-Fi), при условии их использования исключительно для связи механизмов между собой, находящихся на соревновательном поле, и отсутствия помех для другой радиоаппаратуры.

Для жесткости конструкции разрешается соединять механизмы между собой.

Фиксация с помощью скотча, клея, саморезов и прочих приспособлений, способных загрязнить и повредить соревновательное поле, запрещена. По окончании выступления поле должно быть приведено в исходное состояние участниками команды.

Максимальное количество, расположение и последовательность установки механизмов на поле не регламентируется.

Количество управляющих модулей для комплекса не регламентируется.

Во время нахождения на автоматизированном участке заготовка должна быть обработана механизмами, оцененными заранее, согласно заявке. Каждая заготовка, прошедшая через механизм и обработанная им, приносит команде то количество баллов, в которое данный механизм оценен.

Оценка дается только механизмам, участвующим в обработке и перемещении заготовок, либо механизмам, управляющим другими механизмами, участвующими в обработке и перемещении заготовок, либо реагирующим на прохождение заготовки необходимым для соблюдения технологии образом. Если при выполнении задания ни одна заготовка не обрабатывается механизмом и механизм не участвует в процессе обработки и перемещения заготовки по причине заложенной технологии, конструктивных особенностей или вследствие повторяющихся ошибок, он не оценивается и баллы за него не начисляются.

Под обработкой заготовки механизмом понимается соприкосновение с нею исполнительного устройства данного механизма (не менее одного удара штамповочного станка, одного прижатия заготовки прессом, прикосновение вращающихся «сверл», «фрез» и т.п. – не менее одного оборота).

Скатывание заготовки по наклонной плоскости и прочие виды механического движения без участия приводов и механических передач отдельным механизмом не является и в зачет не принимается.

Механизмы одного типа и конструкции (например, станок сверлильный, штамповочный, транспортер, сортировщик и т.д.) оцениваются один раз, независимо от количества механизмов данного типа на поле.

Баллы приносит энергосберегающая технология – автоматизация запуска-остановки механизмов при появлении заготовки в зоне их действия.

Баллы приносит световая индикация работающего механизма, например механизм, обрабатывающий заготовку, включает зеленую лампу (светодиод), погасив красную, а ожидающий заготовку – включает красную лампу (светодиод), погасив зеленую.

Баллы также приносит применение новейших технологий – компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика для определения наличия, цвета, формы заготовки и т.п., использование оригинальной заготовки, вызывающей сложность её обработки.

Кроме обработки заготовки механизмами оценивается момент передачи заготовки без падения заготовки с одного механизма на другой. В этом случае оценивается передача даже однотипных механизмов, которые сами по себе второй раз не оцениваются. Например, заготовка в процессе обработки проходит три принципиально одинаковых по конструкции транспортера, при этом оценивается только первый – базовая оценка 20 баллов, еще у двух базовая оценка – 0, но успешная передача заготовки от одного механизма к другому оценивается всегда в 5 баллов. Итого 3 конвейера, передавая заготовку друг другу и на следующий после них механизм, получают оценку  $20+5+5+5=35$  баллов.

## • ПОРЯДОК ПРОХОЖДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА

Продолжительность прохождения 4 заготовок (4 попыток) в сумме составляет до 5 минут (300 секунд).

Участники могут настраивать механизмы только в отведенный период времени, после окончания этого периода механизмы нельзя модифицировать или менять. Также команды не могут просить дополнительного времени.

После старта секундомера участник команды опускает заготовки на участок для подачи заготовок. Заготовка может опускаться на поле в зоне старта, либо быть установлена непосредственно на механизм, находящийся в зоне старта. Заготовки могут быть установлены до старта сразу все в устройство автоматической подачи.

Заготовки должны быть переданы из участка для подачи заготовок на участок для принятия обработанных заготовок, с использованием цепочки механизмов. Доставка заготовки на всём протяжении попытки должна быть бережной и аккуратной, перекидывание не допускается.

Заготовка выполняется из любого материала, может иметь любую форму (кроме случаев, нарушающих требования безопасности), иметь любой размер при условии, что общий объем заготовки составляет не менее  $27 \text{ см}^3$  и не более  $125 \text{ см}^3$ .

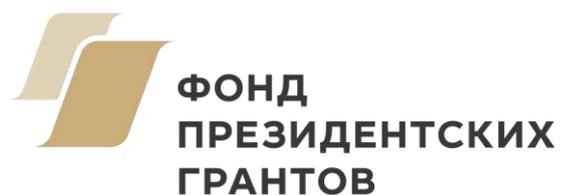
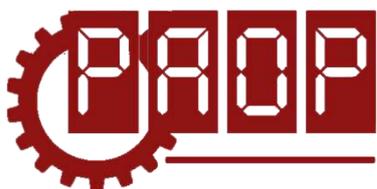
После старта попытки запрещается находиться на поле и вмешиваться в работу механизмов. Касаться заготовки после старта можно исключительно с разрешения судьи лишь в случае, если заготовка блокирует работу механизмов для снятия её с поля.

Время финиша останавливается, когда последняя заготовка будет доставлена на участок для принятия обработанных заготовок. Если заготовка будет потеряна – коснется поля в любом другом месте и не сможет быть поднята механизмами в автоматическом режиме для продолжения обработки, то команда может просить остановить секундомер перед запуском следующей заготовки для устранения неисправности при условии, что общее время работы модели участка не превышено.

Оценка номинации производится согласно таблице «Оценка действия модели производственного участка» (раздел 3 Приложения).

На соревновании отдельная инспекционная область для проверки механизмов на соответствие требованиям регламента соревнований не предусмотрена. Все настройки и ремонтные работы механизмов производятся на соревновательном поле. Все проверки на соответствие регламенту соревнований производятся по окончании времени на установку и настройку механизмов или в случае готовности команды. Запрещается использовать механизмы, не указанные в Инженерной книге кроме тех, что используются для оформления поля.

Если во время работы на поле будет обнаружено, что механизм не соответствует требованиям безопасности, команда обязана немедленно устранить данный недостаток, в противном случае она дисквалифицируется.



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**СЕЗОН 2021-2022**

**МОСКВА**  
**2021**

## 1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 1.1 Инженерная книга

Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
Краткие сведения о команде	Населенный пункт (название, регион, численность населения, краткая характеристика, какая развита промышленность)	2
	Организация (название, адрес, телефон)	2
	Члены команды (фамилия, возраст, класс, роль в команде)	2
	Тренер (ФИО, место работы)	2
	Консультанты, эксперты и т.п. (ФИО, место работы)	2
Краткие сведения о проекте	Актуальность, проблематика	3
	Цель, Задачи	3
	План работ	4
Взаимодействие с предприятием	Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)	10
	Знакомство с историей предприятия	5
	Знакомство с технологией основного производства	5
	Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	5
	Экскурсии	5
	Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	5
	Соглашение о взаимодействии (если есть)	5
	Рекомендация, решение о внедрении (если есть)	10
Исследовательский проект	Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше	5
	Этапы работы над проектом	5
	Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты	5
	Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»	5
	Выбранный вариант, обоснование выбора	5
	Схема размещения механизмов на автоматизированном участке	5
	Описании конструкции механизмов, их частей	15
	Описание взаимодействия механизмов	5
	Описание программного обеспечения	5
	Результаты тестирования автоматизированного участка на поле с предварительным подсчетом очков в соответствии с Приложением 2	5
	Оформление инженерной книги	5
<b>ИТОГО (максимум баллов за инженерную книгу)</b>		<b>135</b>

### Основные требования к оформлению Инженерной книги

Инженерная книга оформляется в электронном виде. Непосредственно ко дню проведения соревнований книга распечатывается и предоставляется в судейскую коллегию при регистрации участников.

В названии проекта рекомендуется указывать, какому предприятию он посвящен.

Формат листа: А4 (210x297) книжной ориентации.

Поля: верхнее – 2 см., нижнее – 2 см., левое – 3 см., правое – 1,5 см.

Колонтитулы на титульном листе отсутствуют.

В нижнем колонтитуле проставляется сквозная нумерация документа, в правом нижнем углу листа. Титульный лист не нумеруется. Нумерация начинается с листа оглавления, идущего сразу за титульным листом, номер страницы 2. Также в нижнем колонтитуле располагается название производственной линии, описанной в инженерной книге.

В верхнем колонтитуле указывается название учебного заведения и номер команды (если он уже присвоен).

Текст инженерной книги должен быть написан шрифтом TimesNewRoman, размер шрифта 14 pt. Отступ первой строки абзаца – 1 см. Межстрочный интервал 1,5. Выравнивание – по ширине, с расстановкой переносов.

Перечисление оформляется маркированными и нумерованными списками. Нумерованные списки выполняются арабскими цифрами, маркеры для маркированных списков – жирная точка (•).

Иллюстрационный материал даётся в тексте. Нумерация иллюстраций необязательна. Иллюстрации в инженерной книге должны быть в качестве поясняющего материала и ни в коем случае не должны замещать основной текст. При необходимости размещения достаточно большого количества графической информации – она выносится в приложения.

Материалы, не вошедшие в основной объем, даются в приложении в конце инженерной книги с обязательными ссылками в основном тексте.

Приложения нумеруются цифрами (Приложение 1, Приложение 2).

## Структура инженерной книги

### 1. Визитка команды (общий объём от 1 до 5 листов):

- Населенный пункт
- Организация
- Члены команды
- Тренер(а)
- Консультанты, эксперты

### 2. Идея и общее содержание проекта (общий объём от 1 до 5 листов)

- Актуальность, проблематика
- Цель, задачи
- План работ

### 3. Взаимодействие с предприятием (общий объём от 3 до 10 листов)

- Знакомство с историей предприятия
- Знакомство с технологией основного производства
- Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать
- Экскурсии
- Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы
- Соглашение о взаимодействии (если есть)
- Рекомендация, решение о внедрении (если есть)

#### 4. Технологическая часть проекта (общий объём от 10 до 30 листов)

- Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше
- Этапы работы над проектом
- Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты
- Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»
- Выбранный вариант, обоснование выбора
- Схема размещения механизмов на автоматизированном участке
- Описание конструкции механизмов, их частей (см. ниже Таблицу 1 Приложения 2)
- Описание взаимодействия механизмов
- Описание программного обеспечения

#### Оформление титульного листа инженерной книги:

Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



СЕЗОН 2021-2022

## ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

(Название проекта)

(Название предприятия)

(Название образовательной организации)

(Регион)

(Населенный пункт)

2021 г.

## 1.2 «Неделя без турникетов»

Критерии оценки инженерной книги в рамках номинации «Неделя без турникетов»:

- Информация о предприятии
- Знакомство с историей предприятия
- Знакомство с технологией основного производства
- Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать
- Экскурсии на предприятие
- Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы
- Участие в проекте «День профессии»
- Соглашение о взаимодействии с предприятием (если есть)
- Наличие кейса (заказа) от предприятия (ТЗ)
- Рекомендации, решение о внедрении предложений участников проекта на предприятии (если есть)

При оценке оформления поля судейская коллегия обращает внимание на следующее:

- Наличие поля, оформленного по тематике проекта
- На поле обозначены границы расположенных механизмов
- На поле напечатана траектория для движущегося робота
- Логотип предприятия
- Атрибутика производства
- Второстепенные элементы - наличие
- Наличие
- Атрибутика производства
- Второстепенные элементы - наличие
- Образцы продукции, если нет возможности, то можно предоставить фотографии
- Образцы сырья, заготовки, инструменты, если нет возможности, то можно предоставить фотографии
- Буклеты, листовки предприятия
- Спецодежда

Защита проекта подразумевает подготовку видеопрезентации в соответствии с требованиями:

- Визитка, представление команды
- Представление населенного пункта
- Представление предприятия и производственной отрасли
- Рассказ о проекте: предприятие, проблема, которую решали
- Новые идеи, использованные при решении проблемы
- Предполагаемые результаты внедрения в реальное производство (в т.ч. экономическая выгода)
- Качество выступления (владение терминологией, динамичность, четкость, оригинальность, выразительность видеопрезентации)
- Использование слайдов, схем, моделей

Активность проекта определяется участием в других мероприятиях различного уровня:

- Победа в федеральном соревновании
- Призовое место в федеральном соревновании
- Участие в федеральном соревновании
- Дополнительно учитывается факт, если занято призовое или первое место и при этом в соревновании участвовало более 10 команд
- Показательные выступления на предприятии

## 2. ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

### 2.1 Оценка механизмов

Оценке подлежат только самодельные механизмы. Механизмы фабричной комплектации, а также собранные по инструкции, прилагаемой к конструктору, даже доработанные, не оцениваются. Для внесения в перечень новых механизмов или выполняемых автономным роботом действий, отсутствующих в Приложениях 2 и 3, необходимо прислать на электронную почту [raor-info@mail.ru](mailto:raor-info@mail.ru) описание данного механизма в соответствии с представленной ниже таблицей 1 в срок за 30 дней до начала соревнований. Описание должно включать перечень составляющих механизм компонентов (передачи, контроллеры, моторы, датчики) и выполняемых им действий, воздействие механизма на заготовку. К описанию должны быть приложены фотографии механизма и видеофрагмент, демонстрирующий устройство механизма и его действие, а также видео работы всей производственной линии. По итогам рассмотрения судейской коллегией, он будет внесен в протокол оценки механизмов, за его применение будет назначено определенное количество баллов. О результате рассмотрения на электронную почту отправителя заявки будет выслано соответствующее уведомление.

Таблица 1. Описание конструкции механизмов

Название моделируемого механизма, его назначение	<i>Название, роль механизма на производстве</i>	
Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие на заготовку	<i>Описание модели механизма, для комбинированного механизма – составляющие его простые механизмы, подробное описание действия модели</i>	
Состав механизма: используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.	<i>Используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.</i>	
Датчики	Количество датчиков разного типа (цвета, расстояния, звука, давления, температуры, влажности, магнитного поля, ИК-излучения и т.п.)	
Наличие дополнительно оцениваемых характеристик, ДА / НЕТ / галочка / прочерк	Режим ожидания (включение при появлении заготовки, отключение после окончания обработки)	
	Световая индикация (световая индикация при включении и отключении механизма)	
	Видеонаблюдение рабочей зоны	
	Видеокамера в качестве датчика	
	Распознавание штрих-кода	
	Используется пневмо- или гидропривод	
	Механизм совершает поступательные движения (использована реечная передача, шатун и т.п.)	

# Примеры механизмов и их оценок

## 1. Система автоматического управления



**Система автоматического управления** – комплекс взаимодействующих между собой механизмов управляемого объекта и автоматического устройства. САУ предназначена для управления объектом без вмешательства человека. САУ применяются для управления отдельными машинами, агрегатами, технологическими процессами.

Механизм	Оценка в баллах
Система автоматического управления (САУ). Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на другой механизм.	20
Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на два и более механизма.	30
Устройства производят двусторонний обмен данными	Дополнительные баллы за сложность

## 2. Транспорт, элеватор



**Транспортер, элеватор** – транспортная машина непрерывного действия, перемещающая грузы в горизонтальном направлении или вверх под углом к горизонту по транспортной ленте или в транспортных сосудах (ковшах, люльках), прикрепленных к тяговому органу.

Механизм	Оценка в баллах
Транспортер, элеватор	20

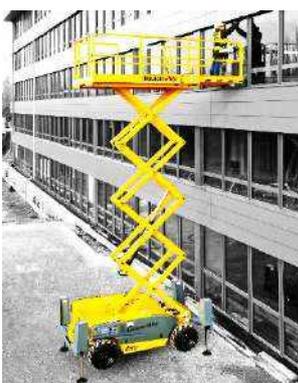
### 3. Вилочный погрузчик



**Вилочный погрузчик** — вид специального складского напольного транспорта, предназначенного для поднятия, перемещения, разгрузки, погрузки, складирования (штабелирования) паллетов, поддонов и других грузов при помощи ви́л или других рабочих приспособлений (навесного оборудования).

Механизм	Оценка в баллах
Вилочный погрузчик	20

### 4. Ножничный подъёмник



**Ножничный подъёмник** – это подъёмник с системой рычагов и гидравлических цилиндров, на которую опирается металлическая платформа, способная перемещаться в вертикальной плоскости.

Механизм	Оценка в баллах
Ножничный подъёмник	30

## 5. Манипулятор



**Манипулятор** – механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов.

Механизм	Оценка в баллах
Манипулятор	10-30*

\* в зависимости от количества степеней свободы

## 6. Телескопический подъемник

**Телескопический подъемник** представляет собой устройство, предназначенное для подъема грузов и людей на высоту. Подъем обеспечивают выдвижные телескопические мачты, повышенной прочности. Вся конструкция закреплена на мобильном основании.



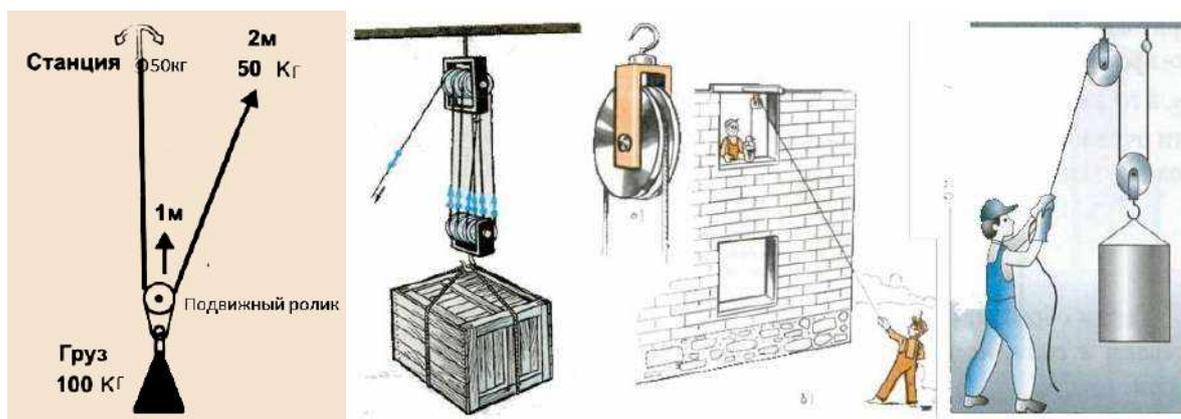
Механизм	Оценка в баллах
Телескопический подъемник	40

## 7. Полиспаст



**Полиспаст** – натягиваемое верёвками или канатами грузоподъёмное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом или цепью, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой полиспаст) или в скорости (скоростной полиспаст)

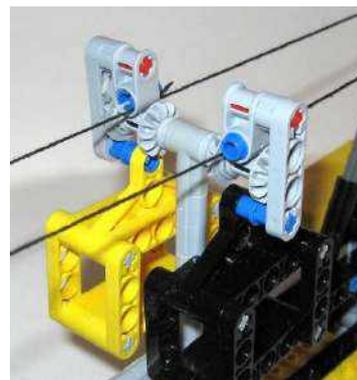
Полиспаст работает по принципу рычага – выигрывает в силе за счёт потери в расстоянии. Для создания полиспаста используется огибающая ролики или карабины верёвка, зажимы и страховочно-спусковые устройства.



Если закрепить верёвку на станции (первая схема) и пропустить её через ролик на грузе, для поднятия груза необходимо усилие в 2 раза меньшее, чем его масса. Выигрыш в усилиях – 2:1. В этой схеме ролик подвижный, потому что он движется вверх вместе с грузом. Чтобы поднять груз на 1 метр, кончику верёвки необходимо переместиться на 2 метра. Это – схема самого простого полиспаста 2:1. В этой схеме нагрузка на станцию – 50 кг.

Механизм	Оценка в баллах
Полиспаст	50

## 8. Канатный подвес



**Канатный подвес** – это транспортирующие машины, тяговым и грузонесущим элементом которых является канат, подвешенный на опорах над поверхностью земли

Механизм	Оценка в баллах
Канатный подвес	50

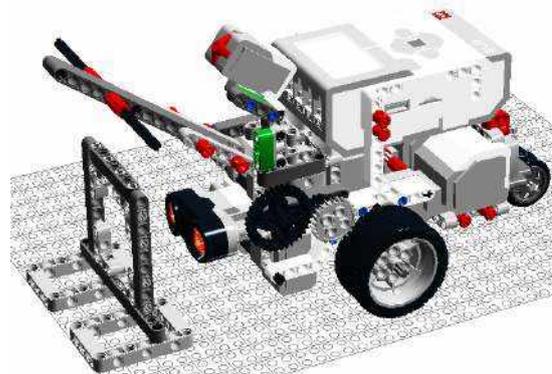
## 9. Локомотив, трактор, тягач



**Локомотив, трактор, тягач, грузовой автомобиль** и др. — самоходная наземная транспортная машина, предназначенная для перемещения груза, буксирования или толкания прицепов, несамоходных машин и т.п.

Механизм	Оценка в баллах
Локомотив, трактор, тягач, грузовой автомобиль, (приводная тележка без навесного оборудования и дополнительных моторов), для движения по траектории, перемещения грузов, прицепов и т.п.	5

## 10. Трактор, самосвал, бульдозер и т.п.



**Трактор, самосвал, бульдозер и т.п.**, самоходная машина, представляющая собой гусеничный или колёсный трактор, тягач и тому подобное с навесным (дополнительным) рабочим органом.

Механизм	Оценка в баллах
Трактор, самосвал, бульдозер и т.п., (приводная тележка с навесным оборудованием, 1 дополнительный мотор, не участвующий в движении тележки по траектории)	10

## 11. Фрезерный станок



**Фрезерные станки** осуществляют **фрезерование** – процесс обработки металлических заготовок, при котором режущий инструмент выполняет вращательное движение, а заготовка, закрепленная на столе, возвратно-поступательное. Основные типы фрезерных станков: вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные, сверлильно-фрезерные, токарно-фрезерные, универсальные. Некоторые модели имеют дополнительные элементы, например, могут быть оснащены встроенной вертикальной или долбежной головкой, делительным аппаратом, круглым делительным устройством, устройством, способным нарезать гребенки и другими элементами.

Механизм	Оценка в баллах
Фрезерный станок	20

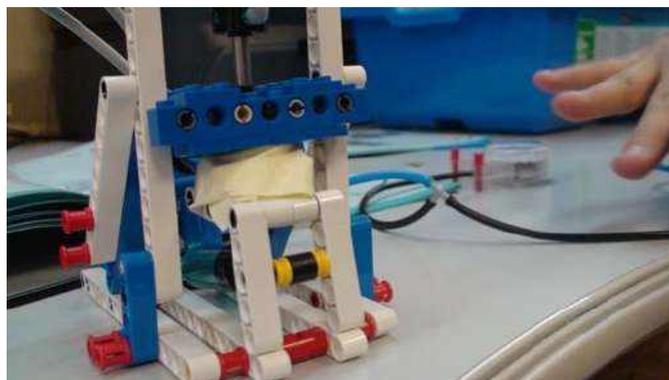
## 12. Токарный станок



**Токарные станки** выполняют широкий круг работ путем токарной обработки. Токарная обработка металла производится на токарном станке, имеющем сверла, резцы и иные режущие приспособления, срезающие слой металла с изделия до установленной величины. Вращение обрабатываемой детали называется главным движением, а постоянное перемещение режущего инструмента обозначается движением подачи, обеспечивающим непрерывную резку до установленных показателей. Токарное резание дает возможность производства деталей самых сложных форм: сферических, цилиндрических и др.; возможность обработки любых металлов (и деталей из них) и сплавов (бронзы, нержавеющей стали, чугуна, титана, меди); высокая скорость, качество и точность обработки металла и деталей; минимальное количество отходов, так как образовавшаяся стружка может повторно переплавляться и использовать для создания деталей. Использование токарного станка с комплектом инструмента позволяет производить проточку наружных и внутренних поверхностей, канавок; засверловку; обработку зенкером для получения точных размеров и уступов; при использовании разверток получать качественную поверхность; накатку; резьбонарезание; обработку фасонных поверхностей. Широко используются токарные станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Механизм	Оценка в баллах
Токарный станок	50

## 13. Пресс



**Пресс** — механизм для производства давления с целью уплотнения вещества, выжимания жидкостей, изменения формы. На производстве прессы чаще всего используются, как устройство, позволяющее деформировать материалы с помощью механического воздействия для процесса штамповки. Штамповочные работы, штамповка, штампование — пластическая деформация материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы. По конструкции прессы бывают:

валковые, винтовые, гидравлические, клиновые, кривошипные, магнитно-импульсные, рычажные, эксцентриковые, реечные.

Механизм	Оценка в баллах
Пресс	5-10

\*В зависимости от сложности исполнения

#### 14. Сверлильный станок



**Сверлильный станок** – это устройство, служащее для формирования отверстий в деталях из различных материалов. Технические возможности современных станков позволяют использовать их и для выполнения других технологических операций (развертывание отверстий; обработку отверстий с использованием зенкера; снятие фасок в верхней части отверстий, формирование цилиндрических и конических углублений – зенкование; обработка отверстий при помощи цековки; нарезание внутренней резьбы; обработка отверстий при помощи резца – растачивание; финишная обработка отверстий при помощи шариковых или роликовых инструментов – выглаживание; обработка деталей при помощи фрезерного инструмента (формирование пазов и др.).

Механизм	Оценка в баллах
Сверлильный станок	20

#### 15. Стрелочный перевод

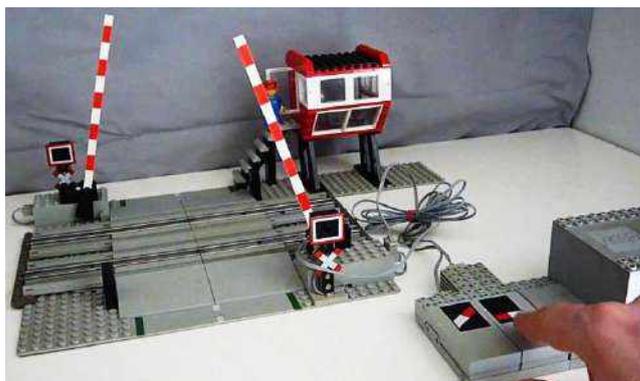


**Стрелочный перевод** — это устройство соединения путей, которое предназначено для перевода рельсового подвижного состава с одного пути на другой. Стрелочный перевод позволяет подвижному составу переходить с главного пути на примыкающий путь.

Механизм	Оценка в баллах
Привод стрелочного перевода	10*

\*дополнительно начисляются баллы за поступательное движение

## 16. Автоматический железнодорожный переезд



**Железнодорожный переезд** — место пересечения в одном уровне железных дорог с автомобильными дорогами (трамвайными путями, троллейбусными линиями), либо велосипедной или пешеходной дорожками, и в зависимости от условий работы оборудуются одним из следующих устройств: автоматической светофорной сигнализацией; автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими шлагбаумами; автоматической оповестительной сигнализацией с неавтоматическими шлагбаумами.

Механизм	Оценка в баллах
Автоматический железнодорожный переезд автономный	5
Автоматический железнодорожный переезд, получающий сигнал от других устройств	Дополнительные баллы за сложность

### 2.2 Дополнительная оценка конструкции механизма

Критерий оценки	Количество баллов
Дополнительные баллы за <b>сложность</b> / нестандартность конструкции (пример: транспортер имеет нестандартные захваты для исключения падения заготовки при подъеме на высоту), использование взаимодействие с различными средами (вода, воздух, земля)	10
Ждущий режим, энергосбережение: механизм при появлении заготовки включается, при отсутствии – отключаются	5 (за каждый механизм)
Механизм, производит световую индикацию, различающуюся в режиме ожидания и в режиме работы	5 (за каждый механизм)
Наличие видеонаблюдения рабочей зоны механизма для просмотра выполняемых над заготовкой действий	10
Использование в механизме компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика	25
Распознавание штрих-кода	15
Использование в механизме пневматического или гидравлического привода	10
Использование в механизме датчиков разного типа (расстояния, цвета, касания, температуры, давления, магнитного поля и т.п.)	5 (за каждый <b>тип датчика</b> )

### 2.3 Оценка оригинальных (самодельных) деталей механизма

Оценке подлежат оригинальные, самостоятельно разработанные и изготовленные с использованием современных технологий детали, использованные в механизмах модели автоматизированного участка производства. Детали, изготовленные вручную разрешены, но оцениваться не будут. Под современными технологиями подразумевается изготовление детали на 3D-принтере, на станке с ЧПУ, на программируемых станках, предназначенных для фрезерной и лазерной резки и т.п., использование самостоятельно изготовленных композитных материалов. На каждую оригинальную деталь создается технологическая карта, содержащая технологию ее изготовления, тип и название использованного при изготовлении оборудования, предоставляется модель в электронном виде, программа для станка с ЧПУ и т.п., доказывающие авторство команды в разработке данной детали. С целью исключить злоупотребления, оцениваются не более 3-х деталей каждого механизма, выполненных по одной технологии по выбору команды. Если при изготовлении механизма использовались 2 технологии (например, 3D печать и лазерная резка), то оценены могут быть 6 деталей, 3 технологии – 9 деталей. Дополнительно оценивается узел, состоящий не менее чем из 3-х оригинальных деталей, соединенных между собой.

**Числовое Программное Управление** – компьютеризованная система, которая контролирует работу исполнительных органов (суппорта, шпинделя, поворотного стола) на производственных станках.

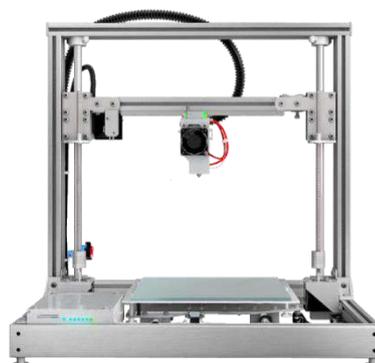


**Лазерная резка** – это процесс, при котором материал в зоне реза нагревается, а затем разрушается при помощи лазера.

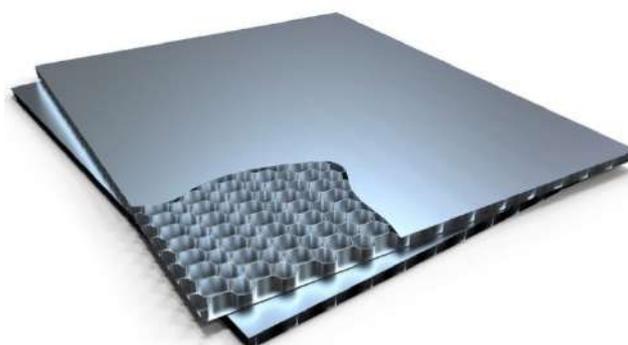
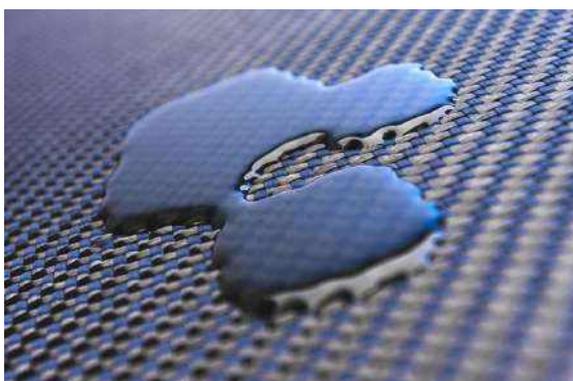
**Фрезерная резка** – механическая обработка материала. Используется для раскроя листовых материалов (пластики, акриловое стекло или оргстекло, композитные панели, дерево, фанера, ДСП и др.), а также для гравировки и изготовления 3D форм.



**3D-принтер** – станок с числовым программным управлением, использующий метод послойного создания детали. 3D-печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к технологиям быстрого прототипирования.



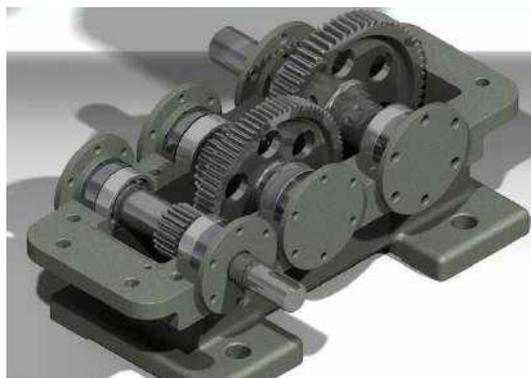
**Композитный материал, композит** – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жёсткостью и т.п. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих.



**Деталь** - наименьшая неделимая (не разбираемая) часть машины, агрегата, механизма, прибора или узла. Часть механизма, которую изготавливают без сборочных операций.



**Элементы конструкций, узлы (агрегат).** Узел (сборочная единица) — изделие, составные части которого (детали) подверглись соединению между собой сборочными операциями. В узел (агрегат) должно входить не менее 3-х деталей.



	<b>Оценка в баллах</b>
Деталь, изготовленная на 3D-принтере	5-60*
Деталь, изготовленная на станке лазерной /фрезерной резки	5-30
Деталь, изготовленная на станке с ЧПУ	5-30
Использование самостоятельно изготовленных композитных материалов	60**
Узел с использованием оригинальных деталей (не менее трёх)	5-30***

\*Сложность изделия определяется по чертежу, электронной модели, программе для станка с ЧПУ. При оценке учитывается сложность формы и проработанность деталей.

\*\*Должен быть описан весь процесс изготовления, необходимые материалы и оборудование.

\*\*\*Элемент «узел» оценивается только при условии оригинальности всех деталей, входящих в соединение. Сложность узла определяется по чертежу, фотографиям, видеофрагменту. При оценке узла учитывается взаимодействие входящих в него деталей.

Основные требования к оформлению  
Технологической карты изготовления детали (механизма)

**1. Описание детали (механизма):**

- 1.1. Наименование детали
- 1.2. Чертеж детали с размерами и номерами
- 1.3. Материал для изготовления детали

**2. Процесс изготовления детали**

- 2.1. Наименование станка (оборудования) с ЧПУ, используемого для изготовления детали
- 2.2. Программа для станка (оборудования) с ЧПУ, чертежи в электронном виде для изготовления детали (не более 1 листа, при больших объемах – принципиальные части программы, дающие понимание жюри о её соответствии реальности)
- 2.3. Краткое описание процесса изготовления детали и особенности конструктивного решения
- 2.4. Основные требования к процессу изготовления. Техника безопасности.

**3. Обоснование**

- 3.1. Область применения детали (где в проекте применяется данная деталь, наименование механизма, частью которого является деталь)
- 3.2. Фотография детали в механизме применения, ссылка на эпизод срабатывания детали в видео демонстрации работы проекта
- 3.3. Технические условия на установку (сборку) детали в механизме
- 3.4. Экономическая выкладка (себестоимость, временные затраты)

Технологическая карта печатается на одной стороне листа с учетом требований:

- Полуторный интервал
- Фиксированная ширина полей (левое – 3,5 см, правое около 1 см, верхнее и нижнее – не менее 2 см)
- Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
- Системы графических материалов (схемы, чертежи);
- В иллюстрациях должны быть указаны размеры и номера деталей.

### 3. ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

#### Оценка работы механизмов

Критерий оценки	Количество баллов
Механизм успешно обработал заготовку	См. оценку механизма (Приложение 2), за каждую обработанную заготовку
Заготовка передана на следующий механизм без падения	5 (за каждую передачу заготовки)
Заготовка прибыла на участок для принятия обработанных заготовок	25 (за каждую)
Любые действия механизмов после истечения времени	0 (за каждое)
Использование электронных компонентов конструкторов разных производителей и/или использование разного ПО	30
Использование текстового ПО (C+, Small Basic, Python и т.п.)	20
На поле использован механизм, не удовлетворяющий требованиям Положения	0
На поле использован механизм, НЕ принимающий участие в обработке	0

#### Оценивание движущегося робота (при наличии)

Критерий оценки	Количество баллов
Движение по траектории (в зачет идет криволинейная траектория длиной не менее 200 мм)	5
Движение по траектории. Прохождение прямого угла (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение перекрестка с поворотом на нем (прохождение нескольких оценивается как один)	5
Движение по траектории. Прохождение инверсного перекрестка (прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через рельсы (под рельсами понимается препятствие, которое приподнимает движущегося робота на короткий период от траектории не менее 7 мм, цель механизма сохранить движение по траектории, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Движение по траектории. Проезд через горку (прохождение нескольких оценивается как одну)	5
Проезд через шлагбаум (под шлагбаумом понимается некое препятствие, которое сначала останавливает движущегося робота, а затем пропускает его дальше, прохождение нескольких оценивается как один)	10
Проезд через лабиринт (не по траектории)	5 (за каждую секцию)

## Примерный образец технического задания (кейса)

<b>Кейс №1</b> <b>(Техническое задание)</b>		
	<b>Название пункта</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Название проекта (тема)	Толкатель вагонетки в ротационную печь
2	Наименование предприятия, предоставившего проект	
3	Исполнитель проекта	(ФИО учащихся)
4	Возраст детей	
5	Направление деятельности предприятия	Пищевое производство
6	Описание предприятия	На предприятии производится более 200 наименований продукции, которая всегда востребована и пользуется неизменным спросом у жителей города и области. На предприятии существует свой испытательный центр, который аккредитован на техническую компетентность. Высококачественная продукция, изготовленная на основе натуральных компонентов, после экспертной оценки продукция попадает на стол покупателей.
7	Проблема, на решение которой направлен проект	В цехе предприятия на участке работают ротационные печи, современные и гибкие по применяемым программам. Вместе с тем на этом участке есть определенные трудности. Самое трудное в работе здесь — это открыть дверцу печи, закатить вагонетку, потом печь закрыть и так в течение всего рабочего дня, и это при том, что температура внутри печи около 150 градусов. Конечно, сверху работает вытяжка, но всё равно перепад температур большой и физические нагрузки высокие.
8	Техническое задание	Изготовить модель автоматизированного толкателя вагонетки в ротационную печь
9	Цель проекта	Изготовить модель толкателя вагонетки в ротационную печь, позволяющую автоматизировать процесс продвижения вагонетки в ротационную печь, исключая присутствие человека в зоне действия неблагоприятных факторов, тем самым улучшить условия труда работников на данном участке.
10	Задачи проекта	- Познакомить учащихся с производственными процессами на предприятии, в том числе с работой участка подачи вагонетки в роторную печь; - Разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь; - Собрать модель, как отдельный элемент

		<p>производственного процесса, научить учащихся элементам сборки модели;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Научить учащихся запускать и тестировать модель и обрабатывать результаты этого тестирования;</li> <li>- Научить учащихся искать и устранять причины неудачного запуска и тестирования и вносить необходимые изменения в конструкцию для устранения этих причин;</li> <li>- Развивать познавательные способности, пространственное воображение, творческие способности, навыки проектирования, сборки, тестирования и отладки моделей;</li> <li>- Воспитывать точность и аккуратность в работе, техническую эстетику.</li> <li>- Воспитывать интерес к профессиям технического профиля, в т.ч. к работе по профессиям данного предприятия.</li> </ul>
11	Описание условий работы проекта и проектируемого процесса	<p>Участок изготовления тортов, находится в цехе выпечки. Печи в цехе современные, гибкие по применяемым программам. Самое трудное в работе - закатить и выкатить вагонетку с бисквитными заготовками при температуре нагрева печи в 150 градусов. Необходимо открыть дверцу печи, закатить вагонетку, потом печь закрыть, большой перепад температур, несмотря на имеющуюся вытяжку, создает тяжелые и даже опасные условия труда работникам. Требуется определенная автоматизация данного производственного процесса</p>
12	Знания и умения, необходимые для выполнения проекта	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные принципы и элементы работы участка (линии) по изготовлению тортов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рационально организовывать рабочее место;</li> <li>- Производить сборку модели из определенных материалов;</li> <li>- Производить запуск и тестирование данной модели;</li> <li>- Вносить необходимые изменения в конструкцию на основании полученных результатов.</li> </ul>
13	Образовательные области (межпредметные связи)	<p>Предметы, темы:</p> <p>Компетенции предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организация производства по изготовлению хлебобулочных и кондитерских изделий;</li> </ul> <p>Физика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электрические цепи.</li> </ul> <p>Математика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Измерение расстояний;</li> <li>- Отношение величин и масштаба.</li> </ul> <p>Информатика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы алгоритмизации, навыки программирования;</li> <li>- Технология:</li> </ul>

		<p>- Свойства металла, использование в изготовлении изделий из металла.</p> <p>Разработка модели способствует популяризации инженерного творчества.</p> <p>Учащиеся получают навыки по робототехнике, основы алгоритмизации, навыки программирования и моделирования.</p> <p>При реализации модели, учащиеся получают дополнительные знания из области физики и технологии работы с материалами.</p>
14	Опорное оборудование	Материалы, электроприводы
15	Рекомендуемая литература	
16	Продукт проектной деятельности	Работоспособная модель толкателя вагонетки в ротационную печь, корректно выполняющая свои функции; описание программы и карты сборки модели в инженерной книге.
17	Планируемые ожидаемые результаты	<p>Предметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание производственного процесса изготовления тортов;</li> <li>- умение собирать, запускать и тестировать модель участка изготовления тортов.</li> </ul> <p>Межпредметные результаты: овладение универсальными учебными действиями (УУД), помогающих самостоятельному овладению новыми знаниями, умению учиться.</p> <p>Познавательные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление потребностей, проектирование и создание моделей технологических процессов.</li> </ul> <p>Коммуникативные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- согласование и координация совместной познавательно-трудовой деятельности с другими ее участниками.</li> </ul> <p>Регулятивные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- целеполагание и построение своей деятельности;</li> <li>- контроль и оценивание своих действий, их корректировка.</li> </ul> <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответственное отношение к учению с целью воспитания интереса к миру профессий, выбору профессии технического профиля;</li> <li>- формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники.</li> </ul> <p>Предлагается разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь.</p>
18	Срок реализации проекта	

#### 4. СПЕЦИФИКАЦИЯ

№	Название	Размер, мм	Материал	Цвет	Кол-во, шт.
	Соревновательное поле	3000×3000 мм	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Белый	1
1	Участок для подачи заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Зеленый	1
2	Участок для принятия обработанных заготовок	200×200 мм	обозначен цветом на поле	Красный	1
3	Заготовки	Форма, цвет, размер не регламентируются, объем 27 см <sup>3</sup> - 125 см <sup>3</sup>	Любой, отвечающий требованиям безопасности	Любой	4
4	Изолента для траектории	18-19 мм	Полимер	Черный	

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЗАЯВКА**

Муниципальное образование \_\_\_\_\_

Образовательное учреждение \_\_\_\_\_

на участие в соревнованиях

**Инженерные Кадры России Татарстана - 2022**

проводимых ресурсным центром Татарстана

(лицей инновационных технологий №36 г. Набережные Челны)

Участники			Тренер		
Название состязания	Фамилия Имя*)	класс	Фамилия Имя Отчество	телефон	e-mail
ИКаР-КЛАССИК					
ИКаР-ТЕХНО					
ИКаР-ICL					
ИКаР-СМР					

Заявку отправить до 28 января 2021 г. по адресу: **de\_fomin@mail.ru**

\*) можно не заполнять

**ЗАЯВКА**

Муниципальное образование \_\_\_\_\_

Образовательное учреждение \_\_\_\_\_

на участие в соревнованиях

**Инженерные Кадры России Татарстана - 2022**

проводимых ресурсным центром Татарстана

(лицей инновационных технологий №36 г. Набережные Челны)

Участники			Тренер		
Название состязания	Фамилия Имя	класс	Фамилия Имя Отчество	телефон	e-mail
ИКаР-КЛАССИК					
ИКаР-ТЕХНО					
ИКаР-ICL					
ИКаР-СМР					

Заявку отправить до 15 февраля 2022 г. по адресу: [de\\_fomin@mail.ru](mailto:de_fomin@mail.ru)

Главный судья Фомин Дмитрий Евгеньевич

Справки по тел: 8-917-227-0-339

Лист согласования к документу № 22/22 от 20.01.2022  
Инициатор согласования: Макарова А.Р. Заведующий отделом  
Согласование инициировано: 18.01.2022 16:20

**Лист согласования**

Тип согласования: **последовательное**

№	ФИО	Срок согласования	Результат согласования	Замечания
1	Зиновьев А.М.		🔒 Подписано 19.01.2022 - 17:14	-