



Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



ПРИЛОЖЕНИЕ  
СЕЗОН 2020-2021

# 1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

## 1.1 Инженерная книга

п/п	Наименование блока	Критерий оценки	Количество баллов
1	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
2	Взаимодействие с предприятием	Знакомство с историей предприятия	5
		Знакомство с технологией основного производства и с участком, который необходимо автоматизировать	5
		Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать	5
		Экскурсии	5
		Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы	5
3	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	15
		Оформление инженерной книги	5

## 1.2 «Неделя без турникетов»

п/п	Критерий оценки	Количество баллов
1	Наличие реализуемых соглашений о совместной деятельности предприятий-членов Союза Машиностроителей с образовательными организациями. <i>Информация подтверждается ссылкой на размещение копий соглашений на официальном сайте предприятия.</i>	1 соглашение = 1 балл
2	Выделение средств на: <ul style="list-style-type: none"> <li>• приобретение комплектующих деталей и оборудования;</li> <li>• обучение педагогов доп. образования;</li> <li>• доплату к заработной плате педагогов доп. образования;</li> <li>• ремонт помещений;</li> <li>• финансирование Сборных юношеских команд и одаренных детей для участия в конкурсных мероприятиях и соревнованиях регионального, федерального, международного уровня.</li> </ul> <i>Подтверждающая информация в виде копии счета, договора с указанием суммы.</i>	1 тыс. рублей = 1 балл
3	Организация и проведение мероприятий профориентационной направленности на базе предприятий-членов Союза Машиностроителей для школьников: экскурсии, мастер-классы, обучение, соревнования. В том числе в рамках проекта «Неделя без турникета» и «ИКаР». <i>Подтверждение о каждом мероприятии в виде ссылки на информацию и фотоматериалы на сайте предприятия</i>	1 мероприятие = 1 балл
4	Организация кружков по техническому творчеству для школьников на базе предприятий-членов Союза Машиностроителей <i>Подтверждающая информация: копии журналов посещения занятий; также в виде ссылки на информацию и фотоматериалы на сайте предприятия</i>	1 кружок = 1 балл
5	Организация кружков по техническому творчеству для школьников на базе курируемой образовательной организации <i>Подтверждающая информация: копии журналов посещения занятий; также в виде ссылки на информацию и фотоматериалы на сайте предприятия</i>	1 кружок = 1 балл
6	Организация подготовки к чемпионатам технической направленности под руководством специалиста предприятия-члена Союза Машиностроителей на базе образовательной организации или предприятия, в том числе соревнования «ИКаР» <i>Подтверждающая информация: копии журналов посещения занятий; также в виде ссылки на информацию и фотоматериалы на сайте предприятия</i>	1 человек = 1 балл
7	Количество детей, победителей и призеров чемпионатов технической направленности, подготовленных специалистами предприятия	1 человек = 1 балл

	<p>тия-члена Союза Машиностроителей</p> <p><i>Информация подтверждается ссылкой на размещение копий дипломов, благодарственных писем и т.д. на официальном сайте предприятия</i></p>	
8	<p>Количество детей, которым предложено по результатам достигнутый целевое сопровождение (ЦКП) на предприятии при поступлении в ВУЗ</p> <p><i>Информация подтверждается ссылкой на размещение кс чии договора или соглашения</i></p>	1 человек = 1 балл
9	<p>Предложение актуальных кейсов (тем) реального сектора экономики для проектной деятельности детских инженерных лабораторий, а также научно-методическое и организационное сопровождение кейсов</p> <p><i>Подтверждающая информация в виде отчета о проделанной работе, информации и фотоматериалов на сайте предприятия</i></p>	1 кейс = 1 балл
10	<p>Работа специалистов предприятий-членов Союза Машиностроителей в профильных сменах, сезонных, заочных и проектных школах, проводимых для мотивированных школьников (с использованием возможностей предприятия)</p> <p><i>Подтверждающая информация в виде ссылки на размещение на официальном сайте предприятия/организации</i></p>	1 профильная смена = 1 балл

## 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 так же 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.

Название моделируемого механизма, его назначение		
Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие на заготовку		
Состав механизма: используемые конструкторы, контроллеры, датчики, моторы, зубчатые и другие передачи, захваты, транспортерные ленты и т.п.		
Датчики	Количество датчиков разного типа (цвета, расстояния, звука, давления, температуры, влажности, магнитного поля, ИК-излучения и т.п.)	
Наличие дополнительно оцениваемых характеристик, ДА / НЕТ	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

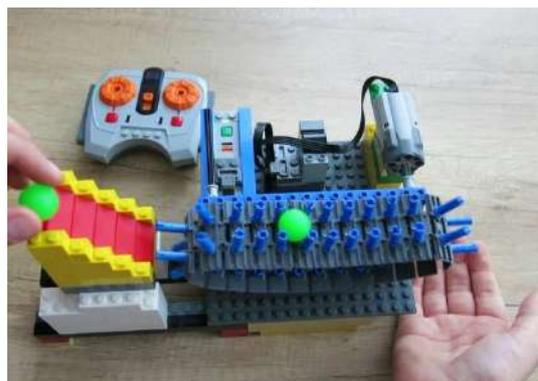
## 1. Система автоматического управления



**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. Транспортёр, 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 конструктивных 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.



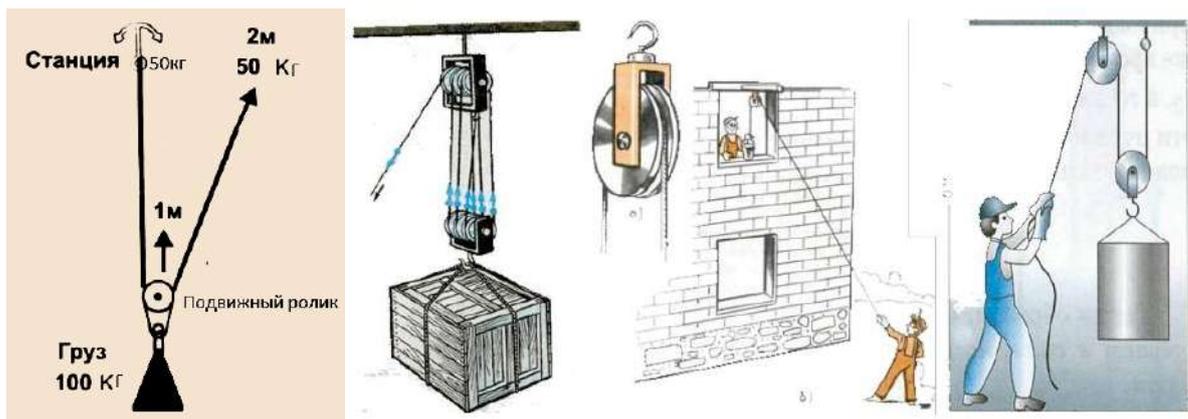
Механизм	Оценка в баллах
Телескопический подъемник	40

## 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)

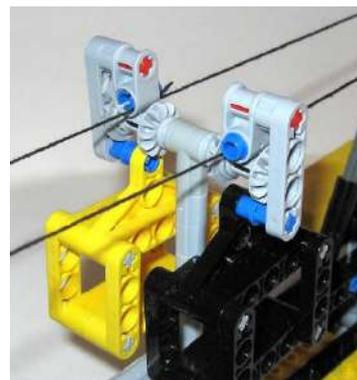
Полиспаст работает по принципу рычага – выигрывает в силе за счёт потери в расстоянии. Для создания полиспаста используется огибающая ролики или карабины верёвка, зажимы и страховочно-спусковые устройства.



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 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

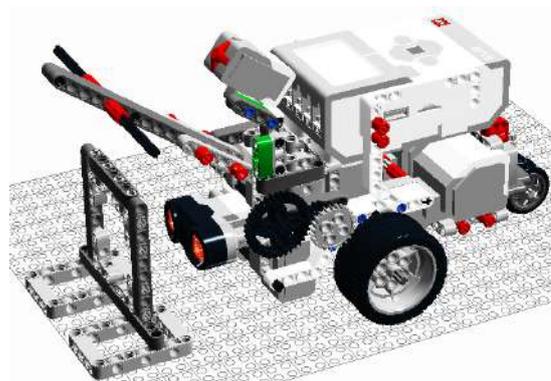
## 9. Локомотив, трактор, тягач



**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

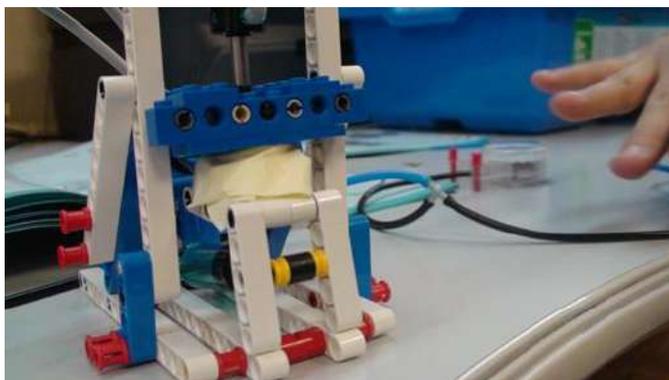
## 12. Токарный станок



**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

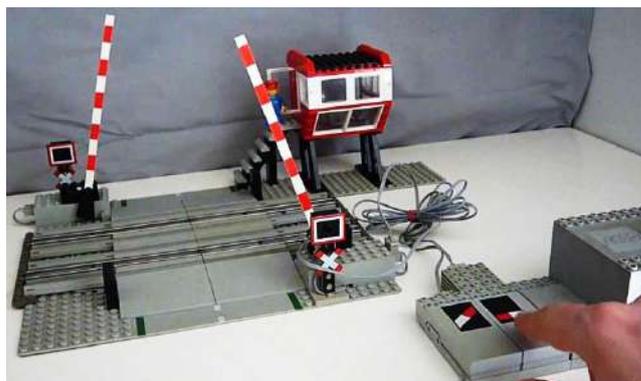


**Стрелочный перевод** — это устройство соединения путей, которое предназначено для перевода рельсового подвижного состава с одного пути на другой. Стрелочный перевод позволяет подвижному составу переходить с главного пути на примыкающий путь.

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

### 1.2 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), <b>комбинированный механизм</b> (выполняющий несколько разных действий с заготовкой)	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 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

#### 2.1 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

#### 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)

#### 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	

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СТРУКТУРЕ ИНЖЕНЕРНОЙ КНИГИ

### Основные требования к оформлению

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).

### 2.3 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. выше Таблица 1 Приложения 2)
- Описание взаимодействия механизмов
- Описание программного обеспечения

#### **Оформление титульного листа инженерной книги:**

Всероссийские робототехнические соревнования  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»



**СЕЗОН 2020-2021**

**ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА**

(Название проекта)

(Название команды)

(Название образовательной организации)

**2020 г.**