

2024-2025 Лига Инженеров

НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ

Регламент Соревнований

НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ

Регламент Соревнований

Содержание

1. Введение.....	5
1.1 Об организаторах.....	5
1.2 Что такое Лига Инженеров.....	5
Благородный Профессионализм, основной принцип Лиги Инженеров.....	6
1.3 Сотрудничество конкурентов.....	6
1.4 Дух Волонтерства.....	7
1.5 Доступность и инклюзивность.....	7
1.6 Настоящий документ и Условные обозначения.....	7
1.7 Переводы и другие версии.....	9
1.8 Обновления для Команд.....	10
1.9 Вопросы касающиеся Правил Игры и экспертных наград.....	10
2. Обзор сезона программы Лига Инженеров.....	11
3. Соответствия требованиям и Технические допуски (I).....	13
4. Продвижение.....	15
5. Правила Соревнований (E).....	17
5.1 Общие Правила.....	17
5.2 Механические мастерские и Помещения для Сборки.....	21
5.3 Правила Беспроводных подключений.....	21
5.4 Выгрузка оборудования.....	22
5.5 Технические зоны.....	22
5.6 Тележки для РОБОТОВ.....	24
5.7 Церемонии.....	25
5.8 Поведение на Трибунах.....	26
6. Экспертные Награды.....	27
7. Признательность Спонсору сезона.....	29
8. Описание Игры.....	32
9. АРЕНА.....	34
10. Игровой Процесс.....	36
11. Правила Игры (G).....	38
12. Правила конструирования РОБОТОВ (R).....	40
12.1 Общие Правила по конструкции РОБОТА.....	43
12.2 Безопасность РОБОТА и предотвращение Повреждений.....	45
12.3 Процесс Изготовления и Доработки.....	48
12.4 Правила, касающиеся ТАБЛИЧКИ РОБОТА.....	49
12.5 Моторы и Приводы.....	53

12.6 Распределение электропитания.....	56
12.7 Система Управления, Команд и Сигналов.....	63
12.8 Пневматические системы.....	70
12.9 КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ.....	70
13. Турнир (Т).....	74
14. Турнир Лиги (L).....	76
15. Чемпионат Лига Инженеров (С).....	78
16. Глоссарий.....	80

1. Введение

1.1 Об организаторах

Организатором Открытого Чемпионата по робототехнике «Лига Инженеров» является Благотворительный Фонд поддержки образования «Гёте-Шуле» и партнеры Фонда. На протяжении пяти сезонов команда организаторов вкладывает время и силы в организацию сезонов программы. Информацию о составе команды организаторов вы можете найти на [странице сайта программы](#).

Сезон НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ становится шестым сезоном который организует Фонд и, как и в прошлом году, сезон будет проходить при поддержке СОЮЗА национальных соревнований по робототехнике, в который включена программа Лига Инженеров.

1.2 Что такое Лига Инженеров

Лига Инженеров – это образовательная программа для школьников, целью которой является предоставление школьникам уникального и мотивирующего опыта. Каждый учебный год команды участвуют в новой игре, в которой они проектируют, собирают, тестируют и программируют РОБОТОВ, которые должны выполнять ряд задач как автономно, так и под управлением операторов. Участники и выпускники программы *Лига Инженеров* развиваются в области STEAM-образования, устанавливают связи с возможными работодателями в сфере технологии и инженерии и становятся участниками большого STEAM-сообщества. Программа *Лига Инженеров* основана на международной образовательной программе *FIRST® Tech Challenge*.

Чтобы узнать больше о Лиге Инженеров, посетите сайт программы firstrobotics.ru.

Благородный Профессионализм, основной принцип Лиги Инженеров

Благородный Профессионализм является частью идей Лиги Инженеров. Это способ ведения дел, в котором поощряется высокое качество работы, подчеркивается значимость каждого участника и проявляется уважение к отдельным людям и обществу. Мы намеренно не даем четкого определения *Благородному Профессионализму*. Это понятие может и должно иметь разное значение для разных людей.

Некоторые возможные значения понятия *Благородный Профессионализм* включают в себя:

- благородное отношение и поведение выгодны для всех,
- благородные люди уважают других и это уважение проявляется в их поступках,
- профессионалы обладают особыми знаниями и общество доверяет им ответственно использовать эти знания, и
- благородные профессионалы вносят вклад в развитие и успех, радуя других и самих себя.

В контексте образовательной программы это означает, что все команды и участники должны:

- учиться быть сильными соперниками, но при этом относиться друг к другу с уважением и добротой, и
- не допускать, чтобы кто-то чувствовал себя отверженным или недооцененным.

Знания, гордость и эмпатия должны умело и искренне сочетаться друг с другом.

В конце концов, *Благородный Профессионализм* – это часть осмысленной жизни. Когда профессионалы используют свои знания благородным образом, а люди действуют честно и деликатно, то от этого выигрывает всё общество.

Будет очень здорово, если вы потратите некоторое время внутри команды на обсуждение этого понятия, а затем будете регулярно к нему возвращаться. Мы рекомендуем приводить реальные жизненные примеры использования принципов *Благородного Профессионализма*. Например когда команда делится ценными материалами или экспертными знания с другой командой, с которой она позже столкнется в качестве соперника на соревнованиях. Постоянно указывайте на возможности для проявления *Благородного Профессионализма* на мероприятиях и поощряйте членов команды предлагать свои варианты того, как они могут продемонстрировать это качество сами и во время мероприятий по связям с общественностью.

1.3 Сотрудничество конкурентов

В Лиге Инженеров *Сотрудничеством Конкурентов* называется проявление безграничной доброты и уважения перед лицом жесткой конкуренции. Понятие *Сотрудничества Конкурентов* основано на принципах и философии того, что команды могут и должны помогать и сотрудничать, даже когда они соревнуются друг с другом. *Сотрудничество Конкурентов* включает в себя в том числе обучение у товарищей по команде и наставников. *Сотрудничество Конкурентов* означает, что участники постоянно соревнуются друг с другом, но при этом помогают и поддерживают друг друга, когда это возможно.

1.4 Дух Волонтерства

Только с вашей помощью *Лига Инженеров* может надеяться на выполнение своей миссии по реализации программы по робототехнике, которая меняет жизнь, давая молодежи необходимые навыки, уверенность в себе и решимость, чтобы менять этот мир к лучшему.

Каждый сезон у вас есть прекрасная возможность стать волонтером *Лиги Инженеров* и создать незабываемый опыт для коллег-волонтеров, наставников, ТРЕНЕРОВ и школьников.

Мы хотим напомнить участникам команд и наставникам, что волонтеры, с которыми вы взаимодействуете, вкладывают свой самый ценный актив – свое время – для того, чтобы обеспечить для всех команд полноценные, веселые и запоминающиеся соревнования. Волонтеры являются жизненной силой организации *Лига Инженеров* и без них *Лига Инженеров* не была бы такой, какая она есть. Мы также просим не забывать, что *Благородный Профессионализм* является частью идей *Лиги Инженеров*. Это способ ведения дел, в котором поощряется высокое качество работы, подчеркивается значимость каждого участника и проявляется уважение ко всем людям и обществу. Мы стремимся научить каждого волонтера всегда демонстрировать принципы *Благородного Профессионализма*, мы верим в то, что вместе сможем создать среду, в которой все будут чувствовать себя в безопасности и желанными участниками.

Пожалуйста, рассмотрите возможность волонтерства на мероприятиях, которые проходят рядом с вами, но имейте в виду, что не каждая заявка может быть одобрена на имеющиеся волонтерские роли на каждом конкретном мероприятии. Свяжитесь с местным координатором волонтеров и партнером по реализации программы, чтобы выбрать наилучший способ помочь программе в вашем регионе. Полный комплект материалов для волонтеров по каждой конкретной роли можно найти на странице [для волонтеров](#).

1.5 Доступность и инклюзивность

Лига Инженеров придерживается принципов Разнообразия, равенства и инклюзивности, и поэтому *Лига Инженеров* по запросу предоставляет необходимые условия для людей с ограниченными возможностями. Если кому-то из ваших участников необходимы какие-то специальные условия для участия в мероприятии, пожалуйста, свяжитесь с организаторами до начала мероприятия, чтобы они могли помочь обеспечить вам комфортное участие. Организаторы могут сделать исключения из правил соревнований, чтобы обеспечить необходимые условия для людей с ограниченными возможностями, если эти исключения не создают неоправданных трудностей или не вызывают проблем с безопасностью.

1.6 Настоящий документ и Условные обозначения

Регламент Соревнований сезона 2024-2025 – это ресурс для всех команд программы *Лига Инженеров*, содержащий информацию, касающуюся сезона 2024-2025 и игры НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ. В нем вы найдете следующие сведения:

- общий обзор игры НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ (будет опубликован после 7 сентября 2024 г.),
- подробная информация о ПОЛЕ игры НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ (будет опубликована после 7 сентября 2024 г.),

- описание того, как играть в игру НЕИЗВЕДААННЫЕ ГЛУБИНЫ (будет опубликовано после 7 сентября 2024 г.),
- правила (безопасности, поведения, игры, технических допусков, мероприятий, и т.п.),
- правила создания РОБОТОВ, и
- описание того, как команды продвигаются с турнира на турнир в сезоне 2024-2025 (будет опубликовано после 7 сентября 2024 г.),

Этот документ создан таким образом, чтобы текст означал именно и только то, что в нем написано. Пожалуйста, не интерпретируйте текст, основываясь на предположениях о намерениях, применении прошлых правил или о том, как ситуация может выглядеть в "реальной жизни". В данном документе нет никаких скрытых требований или ограничений. Если вы прочитали его полностью, то вы все знаете.

Различные предупреждения, предостережения, ключевые слова и фразы выделяются в этом документе особым образом. Эти условные обозначения используются для того, чтобы обратить внимание читателя на важную информацию, и призваны помочь командам в создании РОБОТА, который соответствует всем правилам и является безопасным. Ссылки на заголовки других разделов и правила внутри данного регламента оформлены как подчеркнутый текст синего цвета на сером фоне. Ссылки на внешние ресурсы оформлены как подчеркнутый текст синего цвета.

Ссылки на разделы, не включенные в начальную версию этого документа, будут содержать букву раздела и ### для номера правила в квадратных скобках. Например, ссылка на правило игры до публикации правила будет отображаться как [\[G###\]](#) и будет заменена ссылкой на правило, когда этот раздел регламента будет опубликован.

Ключевые слова, имеющие особое значение в контексте программы Лига Инженеров и игры НЕИЗВЕДААННЫЕ ГЛУБИНЫ, определены в разделе [16 Глоссарий](#) и пишутся ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ во всем документе.

Метод нумерации правил указывает на раздел, подраздел и позицию правила в этом подразделе. Буква указывает на раздел, в котором опубликовано правило.

– I для Раздела	3 Соответствия требованиям и технические допуски (I)
– E для Раздела	5 Правила Соревнований (E)
– G для Раздела	11 Правила Игры (G)
– R для Раздела	12 Правила конструирования РОБОТА (R)
– T для Раздела	13 Турнир (T)
– L для Раздела	14 Турнир Лиги (L)
– C для Раздела	15 Чемпионат Лига Инженеров (C)

Следующая цифра(ы) указывает на подраздел, в котором находится правило. Последние цифры указывают на позицию правила в этом подразделе.

Изображение 1-2 Метод нумерации правил



Предупреждения, предостережения и примечания оформлены в оранжевых рамках. Обратите пристальное внимание на их содержание, поскольку они призваны объяснить причины, лежащие в основе правил, дать полезную информацию для понимания или интерпретации правила и/или возможные "лучшие практики" использования систем, на которые распространяются действия правила.

Несмотря на то, что оранжевые рамки являются частью регламента, они фактически не являются правилами (если между правилом и текстом в оранжевой рамке возникает непреднамеренный конфликт, правило имеет приоритет перед формулировкой в оранжевой рамке).

Для всех единиц измерения, выраженных в метрической системе, в скобках указаны сопоставимые единицы в имперской системе. В случае несоответствия размеров метрической и имперской систем просьба обращаться по адресу info@firstrobotics.ru. Если несоответствие обнаружено в течение мероприятия - выбор одного из двух размеров остается за организаторами мероприятия.

Правила включают в себя разговорные выражения, которые используются в качестве заголовков, для того чтобы передать сокращенную версию правила или набора правил. В данном документе представлены два варианта форматирования заголовков. "Вечнозеленые" правила – это правила, которые, как ожидается, будут оставаться относительно неизменными от сезона к сезону. Они обозначаются заголовком в виде ***жирного текста зеленого цвета**, который предваряется звездочкой. "Относительно неизменными" означает, что общий смысл и содержание правила от сезона к сезону будет оставаться неизменными, но конкретные игровые термины могут быть обновлены по мере необходимости (например, замена "конусов" на "пиксели" в правиле о том, к чему ТРЕНЕРАМ запрещено прикасаться во время МАТЧА). Такие правила кроме того располагаются в начале соответствующих разделов, поэтому их номер с меньшей вероятностью будет меняться от сезона к сезону. Все остальные заголовки правил обозначены **жирным текстом оранжевого цвета**. Любое расхождение между конкретными формулировками правил и разговорным языком, используемым в заголовке, является ошибкой, и конкретные формулировки правил в этом случае имеют приоритет.

Материалы для команд, которые не относятся к конкретному сезону (например, что ожидать на соревнованиях, рекомендации по организации команды, описание наград), можно найти на [сайте Лиги Инженеров](#).

1.7 Переводы и другие версии

Регламент Лиги Инженеров написан на русском языке. Этот язык является официальным языком регламента.

В случае изменения правил или описаний данного регламента, русская pdf-версия документа, опубликованная на странице [Материалы Сезона](#), имеет приоритет.

1.8 Обновления для Команд

Обновления для Команд используются для оповещения сообщества Лиги Инженеров о внесении изменений в официальную документацию сезона (регламент, чертежи и т.п.) или о важных новостях сезона. Посты на странице Обновления для Команд планируются по следующему графику:

- Каждый месяц, начиная со дня выхода игровых правил и заканчивая стартом Чемпионата Лиги Инженеров.

Обновления для Команд будут публиковаться в разделе сезон 2024-2025 сайта.

Обновления для Команд будут отмечаться следующим образом:

- Дополнения будут выделяться желтым цветом. **Как в этом примере.**
- Удаления будут выделяться зачеркиванием. ~~Как в этом примере.~~

1.9 Вопросы касающиеся Правил Игры и экспертных наград

Вопросы касающиеся Правил Игры принимаются по адресу referee@firstrobotics.ru

Вопросы касающиеся экспертных наград принимаются по адресу judging@firstrobotics.ru

Если у вас есть опасения по поводу трактовки правил со стороны волонтеров, пожалуйста, сообщите об этом организаторам программы по адресу info@firstrobotics.ru.

Вопросы на почту не должны использоваться для предсказания того, как будет развиваться та или иная ситуация на мероприятии. Следующие вопросы не стоит задавать:

- оспаривание решений, принятых на прошедших мероприятиях, или
- оценка конструкции РОБОТА на соответствие правилам
- чрезмерно расплывчатые вопросы и/или вопросы, не содержащие ссылок на правила.

Примерами вопросов, на которые не могут быть даны ответы, являются:

- Какое решение должен принять СУДЬЯ в конкретной игровой ситуации?
- Вопросы, ответы на которые можно найти в данном регламенте

Хорошие вопросы касаются возможных игровых ситуаций или правил, и часто в них содержится ссылка на одно или несколько соответствующих правил. Некоторые примеры вопросов, на которые, скорее всего, будут даны ответы в системе Вопрос-Ответ, таковы:

- Мы не уверены в том, как стоит интерпретировать применение правила G??, если синий РОБОТ А делает X, а красный РОБОТ Б делает Y. Не могли бы вы это пояснить?
- Если РОБОТ выполняет вот такое конкретное действие, делает ли он то, что описывает вот этот термин?

2. Обзор сезона программы *Лига Инженеров*



Исследуй Будущее

Океан – это не только то, что вы видите на поверхности. Под его поверхностью скрываются сложнейшие экосистемы нашей планеты полные жизни и потенциала для исследования и познания. В них каждый обитатель играет свою роль в создании процветающей среды.

В сезоне 2024-2025 *Лига Инженеров* НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ, команды будут использовать свои знания СТЕМ и навыки сотрудничества, чтобы исследовать жизнь под поверхностью океана. Попутно мы будем раскрывать потенциал каждого из нас, чтобы сделать наше сообщество сильнее и разработать инновации, которые сделают мир лучше и оздоровят наши океаны. Присоединяйтесь к нам, чтобы исследовать будущее.



3. Соответствия требованиям и Технические допуски (I)

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

4. Продвижение

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

5. Правила Соревнований (E)

Этот раздел представляет собой общие Правила соревнований, которые применяются с того момента когда команды прибывают на мероприятие и до того момента, пока они не покинули место проведения. Это важные правила, призванные обеспечить порядок и безопасность для всех участников, а потому должны соблюдаться на всех мероприятиях. Директор соревнований может установить дополнительные ограничения, помимо перечисленных здесь, исходя из требований площадки проведения.

Безопасность всегда имеет первостепенное значение, и многие правила призваны установить нормы на каждом мероприятии, которые позволят снизить риск получения травм для всех участников.

Директор соревнований имеет право принимать окончательные решения по всем вопросам, связанным с безопасностью на площадке.

5.1 Общие Правила

Правила, указанные ниже, применяются на протяжении всего соревнования, т. е. с того момента, как команды начали прибывать на площадку и пока все РОБОТЫ и участники не покинули площадку.

Общий комментарий по Нарушениям: Нарушение любых [Правил соревнований \(E\)](#) влечет за собой устное предупреждение. Вопиющие или последующие нарушения будут рассматриваться главным СУДЬЕЙ, главным ИНСПЕКТОРОМ ТЕХНИЧЕСКОГО ДОПУСКА (ГИТД/LRI) и/или директором соревнований. Команды должны учитывать, что информация о вопиющих и/или частых нарушениях может быть передана Советнику Экспертов, что может привести к лишению наград. Административно или уголовно наказуемое поведение недопустимо и может повлечь за собой немедленное отстранение команды от игр и экспертных наград.

Дополнительные нарушения конкретных правил, если они применимы, перечислены вместе с соответствующими правилами.

E101 *Личная безопасность превыше всего. Все члены команды должны соблюдать следующие правила безопасности на протяжении всего мероприятия:

- A. носить защитные очки (только очки без затемнения, сертифицированные по стандартам ANSI, UL, CE EN166, AS/NZS или CSA), находясь на ПОЛЕ и около него, а также в технических зонах. Предпочтительно носить прозрачные или слегка тонированные защитные очки. Затемненные очки разрешены только для тех, кому они необходимы, и не требуют специального запроса на использование. Участники могут находиться без защитных очков только в первые 10 минут выгрузки РОБОТОВ и оборудования на соревнования, а также в первые 10 минут после открытия технических зон в каждый из соревновательных дней, при условии, что они не работают над РОБОТОМ или застройкой технической зоны,
- B. носить обувь с закрытым носком и пяткой,
- C. минимизировать риск попадания различных предметов в РОБОТА: завязывать длинные волосы и снимать болтающиеся украшения, кольца, ленты для бейджей и т. п. во время работы с РОБОТОМ или нахождении

рядом с ним, а также с материалами и инструментами, связанными с РОБОТОМ,

- D. носить подходящую одежду,
- E. ходить по площадке спокойным шагом,
- F. соблюдать требования госорганов и площадки проведения по охране труда и технике безопасности, действующие для данного мероприятия (например ношение маски).

E102 *Будьте Благородными Профессионалами. Все участники должны вести себя благородно и профессионально в течение всего времени проведения соревнований Лиги Инженеров. Неуважительное поведение по отношению к любым участникам недопустимо

Примеры неподобающего поведения включают в себя, помимо всего прочего:

- A. использование оскорбительной лексики или другое некультурное поведение по отношению к кому-либо,
- B. намеренное закрытие обзора другим участникам или зрителям в течение длительного периода времени (ситуация, когда участники недолго держат командную атрибутику, поддерживая свою команду, не является нарушением данного правила), и
- C. глушение или создание помех системам дистанционного контроля, установленных на РОБОТЕ или ПОЛЕ, во время нахождения на трибунах для зрителей.

Примерами систем дистанционного контроля являются, помимо прочего, системы технического зрения, акустические дальномеры, сонары и инфракрасные датчики расстояния.

Использование изображений, которые, по мнению внимательного наблюдателя, имитируют используемые на ПОЛЕ метки AprilTag, является нарушением данного правила.

Примеры особо отвратительного поведения, которое может привести к удалению с мероприятия включают в себя, помимо прочего:

- A. нападение, например бросание чего либо, что попадает в другого человека (даже если это произошло непреднамеренно),
- B. угрозы, например высказывания типа “если вы не отмените этот звонок, я заставлю вас пожалеть об этом”
- C. преследование, например, приставание к кому-либо без предоставления новой информации, после того как решение уже принято или на вопрос получен ответ,
- D. издевательства, например использование жестов или слов, с целью заставить другого человека почувствовать себя неполноценным или не в безопасности,
- E. оскорбления, например говорить кому-то, что они не заслуживают места в команде,
- F. ругань в адрес другого человека (в отличии от ругани про себя или на себя), и
- G. крики на другого человека (людей) в гневе и разочаровании.

- E103 *Дети со взрослыми, пожалуйста.** Дети до 12 лет в технических зонах должны всегда находиться под присмотром взрослых.
- E104 *Уважайте площадку проведения.** Командам запрещается наносить какой-либо ущерб площадке проведения соревнований, включая, помимо всего прочего, трибуны, пол, стены, перила и т.д. Сюда же относится захламление места проведения соревнований командными сувенирами, включая конфеты, флаеры и стикеры.
- E105 *Команды обязаны регистрироваться.** Взрослый сопровождающий должен зарегистрировать команду в специально отведенном месте не позднее, чем за 45 минут до начала квалификационных МАТЧЕЙ, если иное не оговорено или не утверждено директором соревнований.

Нарушение: Непрохождение регистрации может привести к тому, что команда не будет допущена до участия в соревнованиях.

- E106 *Оборудование соревнований предназначено только для соревнующихся команд.** Только команды, зарегистрированные для участия в соревнованиях, могут использовать соревновательное ПОЛЕ, тренировочное ПОЛЕ и зону технического допуска этого соревнования. Принимающие команды, предоставляющие элементы тренировочного ПОЛЯ и/или машинное оборудование, могут их использовать, однако команды, зарегистрированные для участия в соревновании, должны иметь приоритет.
- E107 *Тренируйтесь только тогда и только там, где разрешено.** Команды могут тренироваться со своим РОБОТОМ только: в своей технической зоне, в специально отведенных для тренировки местах или во время тренировочных МАТЧЕЙ.

Команды не имеют права устанавливать собственное тренировочное оборудование вне своей технической зоны в других местах проведения соревнований. При проведении тренировок в своей технической зоне, безопасность должна оставаться главным приоритетом. Если директор соревнований сочтет, что тренировка в технической зоне небезопасна или мешает работе в соседних технических зонах или проходах, команда должна прекратить тренировку.

- E108 *Работайте только в специально отведенных зонах.** На площадке соревнований команды могут работать над ИЗГОТОВЛЕННЫМИ/ДОРАБОТАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ только следующим образом:
- A. в своих технических зонах
 - B. в технической зоне другой команды с ее разрешения,
 - C. в зоне ожидания на МАТЧ или тренировочное ПОЛЕ (требуется особая проверка безопасности ввиду ограниченности пространства),
 - D. в специально отведенных организаторами зонах (например, техническая зона команд, участвующих в плей-офф и т.п.), или
 - E. в механических мастерских, открытых для команд, следуя всем установленным там правилам безопасности .
- E109 *Некоторым вещам не место на соревнованиях.** Не приносите или не используйте:
- A. скейтборды

- B. гироскутеры
- C. дроны
- D. баллоны с газом (например, гелием)
- E. устройства, издающие громкие звуки, например свистки и/или дуделки
- F. рации
- G. самокаты, за исключением тех, кому они облегчают передвижение

- E110 *Не организуйте дополнительные коммунальные услуги.** Не организуйте для себя дополнительное электропитание, доступ в интернет или телефонную связь у компаний, поставляющих эти сервисы площадке, и не используйте интернет-соединения, зарезервированные для мероприятия (например для управления программным обеспечением *Лиги Инженеров* или для интернет-трансляции).
- E111 *Не занимайтесь продажей.** Команды не имеют права ничего продавать на мероприятии. Это касается, помимо прочего, лотерейных билетов, еды, головных уборов, футболок, конфет, воды, прохладительных напитков, фруктов или любой рекламной продукции, если только это не разрешено директором соревнований.
- E112 *Сделайте соревнования шумными, но учитывайте ограничения.** Не приглашайте и не привозите с собой музыкальные группы, чтобы они играли на площадке. Не включайте громкую музыку.
- E113 *Размещайте баннеры аккуратно.** Будьте уважительны, когда размещаете свои баннеры.
- A. Не закрывайте и не перемещайте уже установленные баннеры команд или спонсоров.
 - B. Справедливо делите свободное пространство с другими командами.
 - C. Не загораживайте обзор зрителям.
 - D. Перед тем как разместить свой баннер за пределами технической зоны, получите разрешение у директора соревнований.
 - E. Вешайте командную символику и баннеры безопасным способом.
 - F. Баннеры, установленные за пределами технической зоны команды, не должны быть больше 25 кв. футов (2.3 м²).

Мы призываем команды к тому, чтобы они приносить флаги и другую атрибутику для размещения в своих технических зонах и/или около игрового ПОЛЯ.

Чтобы найти директора соревнований, обращайтесь на стойку администратора технических зон.

Соблюдайте правила площадки, касательно мест и способов размещения атрибутики. По окончании соревнований аккуратно снимите всю атрибутику и все, что использовалось для ее подвешивания (ленты, веревки и т.п).

- E114 *Ограничьте размеры флагов и флагштоков, если используете их около ПОЛЯ.** Флаги и флагштоки не должны быть неоправданно большого размера и веса, если вы планируете использовать их на ПОЛЕ или около него.

В качестве ориентира рекомендуем использовать следующие размеры: флаг размером не более чем 3 фута на 5 футов. (~91 см на 152 см) и весом не более 2 фунтов (~907 г), флажок не длиннее 8 футов (~243 см) и весом не более 3 фунтов (~1360 г).

- E115 *Никакого огнестрельного и иного оружия.** Огнестрельное или другое оружие запрещено на всех мероприятиях программы *Лига Инженеров*, включая товарищеские встречи. Это правило распространяется и на бутафорское или игрушечное оружие, которое выглядит как настоящее. Это правило не распространяется на сотрудников правоохранительных органов или службы безопасности мероприятия.
- E116 *Для доступа на тренировочное ПОЛЕ необходимо пройти технические допуски.** Команда может использовать тренировочное ПОЛЕ только после того, как ее РОБОТ прошел полный технический допуск. это правило применяется только к тем турнирам, на которых нет фиксированного расписания технических допусков.
- E117 *Не записывайте на видео сотрудников Лиги Инженеров или волонтеров мероприятия без их согласия.** Не записывайте свое взаимодействие с сотрудниками *Лиги Инженеров*, работающими на мероприятии, или любым другим человеком на мероприятии без его согласия и не пытайтесь изменить его решение об отказе от записи. Сотрудники *Лиги Инженеров* имеют право отказаться от любого дальнейшего взаимодействия, если их записывают без их согласия.

Законы, касающиеся видео- и аудиозаписей разговоров, могут меняться в зависимости от региона, и в некоторых случаях запись без согласия может быть уголовно наказуемой. Запись разговора с целью доказать чью-то ошибку может только усилить конфликт.

5.2 Механические мастерские и Помещения для Сборки

Нечасто, но иногда на некоторых соревнованиях в определенные часы работают механические мастерские или специальные помещения для сборки (обычно об этом сказано в программе соревнований), чтобы помочь командам с ремонтом и изготовлением отдельных элементов для их РОБОТОВ. Механические мастерские обычно спонсируются местной принимающей организацией. В большинстве случаев механические мастерские работают непосредственно на площадке и доступны для всех команд.

5.3 Правила Беспроводных подключений

- E301 *Запрещается использование беспроводной связи.** Командам запрещено устанавливать на территории площадки свои собственные беспроводные коммуникации типа Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac/ax/be) (например точки доступа или беспроводные сети ad-hoc).

Точкой доступа считается беспроводной хот-спот, созданный мобильным устройством, камерой, смарт-телевизором и т.п. устройствами.

В некоторых смарт-телевизорах точки доступа включены по умолчанию. Пожалуйста, убедитесь, что данная функция отключена на всех телевизорах, которые вы приносите на соревнования.

E302 *Не создавайте помех имеющимся беспроводным сетям. Участникам запрещено пытаться создавать помехи или подключаться к беспроводным сетям команд или оборудованию Лиги Инженеров без специального разрешения.

Командам рекомендуется сообщать о предполагаемых уязвимостях в безопасности беспроводной сети Главному техническому специалисту Лиги Инженеров (ТС/FTA) или директору соревнований, если они находятся на площадке, или по адресу info@firstrobotics.ru, чтобы сообщить о предполагаемой проблеме после мероприятия.

Нарушение: Последующие нарушения могут привести к отстранению от участия в мероприятии и/или судебному разбирательству в соответствии с действующим законодательством.

5.4 Выгрузка оборудования

На некоторых крупных мероприятиях (обычно многодневных) могут быть установлены определенные временные рамки, опубликованные в расписании мероприятия, в которые командам предлагается провести выгрузку своих РОБОТОВ и оборудования в технические зоны до их официального открытия.

Выгрузка может стать напряженным процессом как для команд так и для волонтеров. Уменьшить стресс можно благодаря подготовке и планированию. Непредвиденные факторы, такие как пробки или погода, могут изменить запланированное время прибытия команды, что усложняет процесс. Самое главное, о чем должна помнить команда – это безопасность, благородство и профессионализм. Команды, у которых выгрузка прошла легко и непринужденно, могут узнать могут ли они помочь другим командам, и сделать их опыт как можно более позитивным.

5.5 Технические зоны

Техническая зона команды – это специально отведенное место, обычно размером 10 футов на 10 футов (~3 м x 3 м x 3 м), где команда может работать над своим РОБОТОМ. Каждой команде отводится своя техническая зона, обозначенная номером команды. Это помогает членам команды, экспертам и посетителям легко находить команды. Размеры технических зон могут меняться в зависимости от ограничений площадки.

Под общей технической зоной понимается зона, где расположены технические зоны команд, включая проходы между ними, стойку администратора технических зон, зоны технического допуска, тренировочные ПОЛЯ и другие зоны, где РОБОТЫ могут быть активны или над ними можно работать. Все правила для технических зон распространяются на общую техническую зону.

Директором соревнований могут быть введены дополнительные ограничения, помимо перечисленных ниже, но они должны быть четко доведены до сведения участников не

позднее чем за 48 часов до начала соревнований и справедливо применяться ко всем командам. В технических зонах команд могут быть, а могут и не быть размещены стол и розетка. Если индивидуальные розетки для команд не предусмотрены, организаторы должны обеспечить доступ к специальному месту в общей технической зоне для зарядки аккумуляторов.

Команды, волонтеры, сотрудники *Лиги Инженеров* и гости проводят много времени в технической зоне. Познакомьтесь с другими командами и помогайте друг другу, когда можете. Времени на соревнованиях всегда мало, а помощь очень часто оказывается можно получить прямо "по соседству", в ближайшей технической зоне.

В технических зонах команд разрешено использовать небольшие настольные станки с соответствующими ограждениями. "Небольшие" станки – это оборудование, которое может легко поднять один человек, например, 3D-принтеры, небольшие ленточные пилы, небольшие сверлильные станки, настольные фрезерные станки с ЧПУ и простые плоскошлифовальные машины.

- E501 *Если технические зоны закрыты, то они недоступны.** Команды не могут находиться в своих технических зонах вне отведенного для этого времени.
- E502 *Оставайтесь в своей зоне.** Команды не должны допускать, чтобы их оборудование выходило за пределы их технической зоны (включая прокладку проводов электропитания или Интернета из своей зоны в любую другую зону). Кроме того запрещено меняться техническими зонами с другими командами или размещаться в пустых технических зонах.
- E503 *Держите проходы свободными.** Проходы между зонами всегда должны быть свободными.
- E504 *Никаких искр.** Запрещено использовать инструменты, выбрасывающие искры или дающие открытое пламя.

Примерами инструментов, нарушающих это правило, являются, помимо прочего, сварочные аппараты, настольные и угловые шлифовальные машины, газовые горелки и т.д.

- E505 *Ничего слишком большого.** Использование напольных электроинструментов запрещено.

Примерами таких инструментов, помимо всего прочего, являются полноразмерные сверлильные станки, ленточные и настольные пилы.

Нарушение: Участников попросят убрать или не приносить напольные электроинструменты. Любые предметы, которые сотрудники Лига Инженеров и/или директор соревнований сочтет небезопасными или выходящими за рамки технических требований, должны быть убраны.

- E506 *Никакой сварки и высокотемпературной пайки.** Запрещено проводить сварку и высокотемпературную пайку.

Нарушение: Участников попросят убрать или не приносить инструменты для высокотемпературной пайки/сварки. Любые предметы, которые сотрудники Лиги

Инженеров и/или директор соревнований сочтет небезопасными или выходящими за рамки технических требований, должны быть убраны.

- E507 *Производите пайку, используя только специальное оборудование.** Пайку можно производить только с помощью обычного или импульсного паяльника.

Нарушение: Любые предметы, которые сотрудники Лиги Инженеров и/или директор соревнований сочтет небезопасными или выходящими за рамки технических требований, должны быть убраны.

- E508 *Конструкции должны быть безопасными.** Командам запрещается возводить в технической зоне конструкции, которые будут использоваться для размещения на них людей или для хранения предметов на высоте выше человеческого роста. Кроме того конструкции должны быть такими, чтобы не блокировать и не препятствовать работе спринклерных систем пожаротушения или иным образом нарушать правила техники безопасности.

Нарушение: Любые конструкции в технических зонах, которые сотрудники Лиги Инженеров и/или директор соревнований сочтет небезопасными или выходящими за рамки спецификаций, должны быть убраны.

- E509 *Надежно закрепите атрибутику команды.** Командные эмблемы, флаги, баннеры должны быть надежно закреплены на конструкции технической зоны

Нарушение: Любые конструкции в технических зонах, которые сотрудники Лиги Инженеров и/или директор соревнований сочтет небезопасными или выходящими за рамки спецификаций, должны быть убраны.

- E510 *Распыляйте краску и другие химические вещества с вредными испарениями только в специально отведенных для этого местах.** Любые вещества в аэрозольных баллонах или другие химикаты, выделяющие вредные пары или распыляющие твердые частицы, следует использовать только в специально отведенных местах. Не все площадки разрешают использование таких продуктов на своей территории.

Нарушение: Любые предметы, которые сотрудники Лиги Инженеров и/или директор соревнований сочтет небезопасными или выходящими за рамки спецификаций, должны быть убраны.

5.6 Тележки для РОБОТОВ

Многие команды используют тележки для транспортировки своих РОБОТОВ во время соревнований. Командам не обязательно, но настоятельно рекомендуется, использовать тележки (чтобы минимизировать риск растяжения мышц, падения РОБОТА и других опасностей). В дополнение к правилам, перечисленным ниже, командам настоятельно рекомендуется разместить номер своей команды на тележку, а также попрактиковать технику подъема РОБОТА и подъем и снятие РОБОТА с тележки, чтобы делать это быстро, четко и безопасно.

- E601 *Тележки должны быть безопасными и простыми в использовании.** Тележки должны быть простыми в управлении, маневренными и не представлять риска для окружающих.

- E602 *Тележки не должны быть слишком большими.** Тележки должны проезжать через стандартный дверной проем шириной 30 дюймов (76 см).
- E603 *Не бросайте свои тележки где попало.** Когда тележка не используется для перемещения РОБОТА, она должна оставаться или в технической зоне команды (или в специальной зоне для тележек во время МАТЧА).
- E604 *Тележки не должны быть шумными.** Тележки не должны быть оборудованы музыкальными или другими звуковоспроизводящими устройствами.
- E605 *Никаких тележек с двигателями.** Тележка для РОБОТОВ не должны использовать двигатель.

5.7 Церемонии

На каждом мероприятии проводятся церемонии открытия и закрытия, чтобы выразить почет и уважение участвующим странам, спонсорам, командам, наставникам, волонтерам и обладателям наград. Церемонии дают возможность всем вместе поаплодировать успехам всех участников. Они также дают командам возможность "познакомиться" с волонтерами и другими людьми и спонсорами, участвующими в мероприятии. Церемония закрытия частично может проводиться между МАТЧАМИ на выбывание. На церемонии награждения Лига Инженеров вручает дипломы и памятные призы отличившимся командам. Всем членам команд рекомендуется присутствовать на церемониях, приходить на них вовремя и выражать благодарность волонтерам, обеспечивающим проведение мероприятия.

- E701 *Соблюдайте тишину в технических зонах во время церемоний.** Во время церемоний, проходящих вне МАТЧЕЙ на выбывание, участникам команд нельзя:
- использовать электроинструмент,
 - использовать громкий ручной инструмент (молотки, пилы и т.п.)
 - кричать, вопить и громко разговаривать, кроме как в знак одобрения, относящийся к церемониальным мероприятиям.
- E702 *5 – ограничение по количеству человек к технической зоне во время Церемоний.** Не более 5 членов команды может находиться в технической зоне во время Церемоний, проходящих вне МАТЧЕЙ на выбывание.

Рекомендуется, чтобы на трибунах во время церемоний от каждой команды было как можно больше ее представителей. Это важно как для того, чтобы поприветствовать всех, кто будет отмечен во время церемонии, так и для того, чтобы не пропустить информацию от организаторов, которая может оказаться критически важной для вас.

- E703 *Проявляйте уважение во время исполнения гимнов.** Члены команд, включая тех, кто остался в технических зонах, должны вести себя спокойно во время исполнения всех национальных гимнов. Обычно участники команд встают лицом к флагу, снимают головные уборы и либо подпевают, либо соблюдают почтительное молчание во время исполнения гимнов всех стран, участники которых присутствуют на соревнованиях. Если кто-то из участников команд хочет воздержаться от подобных действий, они имеют на это право при условии, что они сохраняют молчание и не нарушают порядок.

5.8 Поведение на Трибунах

E801 ***Не занимайте лишние места.** Командам запрещается занимать места для участников команды, которые не присутствуют в данный момент на трибуне.

Команды не могут развешивать баннеры, ленты или иным образом обозначать места для сидения для того, чтобы их никто не занял. (Персонал соревнований снимет и выбросит все баннеры, ленты и т. д., используемые в таких целях). Пожалуйста, если количество мест на трибунах ограничено, занимайте места в порядке очереди. Если возникает проблема скопления людей, мы просим вас любезно покинуть трибуны после МАТЧА вашей команды и вернуться позже, если это возможно.

Директор соревнований может зарезервировать места для участников с ограниченными возможностями, или для того, чтобы участники МАТЧЕЙ на выбывание, могли наблюдать за игрой своих команд.

E802 ***Не бросайте предметы с трибун.** Запрещается бросать какие-либо предметы с мест для зрителей.

6. Экспертные Награды

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

7. Признательность Спонсору сезона

StarLine®

НПО СтарЛайн

Научно-производственное объединение СтарЛайн — мировой лидер рынка автобезопасности с компетенциями в областях автоматизации, роботизации, телематики и Big Data, активный участник научного сообщества в области исследования и разработки технологий беспилотного вождения.



С 1988 года компания разрабатывает и производит надежное охранно-телематическое оборудование для защиты автомобилей от угона, а также телематические сервисы и приложения, обеспечивающие автовладельцам безопасность, комфорт и экономию.

С 2021 года НПО СтарЛайн входит в ассоциацию быстрорастущих технологических компаний «Национальные чемпионы», а также состоит в списке системообразующих предприятий.

Высокоавтоматизированное крупносерийное производство НПО СтарЛайн расположено в Ленинградской области. Высокое качество охранных комплексов StarLine обеспечивается за счет полной автоматизации и роботизации производственных процессов, использование новейшего производственного оборудование ведущих мировых брендов и многоступенчатого контроля качества.

Более 30 лет **благотворительный фонд «Финист»**, созданный учредителями НПО **СтарЛайн**, воспитывает и развивает любовь к радиоэлектронике, робототехнике и программированию у юных инженеров, помогая будущим ученым в их первых научных прорывах.

Со временем деятельность благотворительного фонда становится шире, и сегодня «Финист» обеспечивает развитие 14 кружков Аничкого дворца, кружков робототехники шести школ Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургскую федерацию тхэквондо, Центр искусств «Финист», редакцию газеты «Русский инвалид», а также помогает пожилому поколению.

С 2014 года благотворительный фонд «Финист», НПО СтарЛайн и Президентский физико-математический лицей №239 организуют Международный фестиваль робототехники «РобоФинист», направленный на популяризацию научного-технического творчества и воспитание юных инженеров на благо Отечества.



Аминджанов Темур Асрорович, основатель Международного фестиваля робототехники «РобоФинист» и «Союза национальных соревнований»



«Сколько помню себя, во мне жила мечта сделать что-то очень важное для нашей страны. С малых лет я увлекался разнообразным моделированием: самолетов, автомобилей, кораблей. Моему обучению и мастерству очень содействовали занятия и общение с опытными преподавателями в многочисленных кружках в школе, Домах Пионеров и профессиональном техническом училище, а также школьные, городские, всесоюзные конкурсы.

Мои родители, мои педагоги, настоящие энтузиасты и профессионалы своего дела, заложили самое главное – любовь к людям и Родине, а личное любопытство и желание обучаться сформировали тягу к труду и любовь к научно-техническому творчеству, которую сейчас я передаю вам – будущим поколениям, приходящим нам на смену. Я смотрю на увлеченных инженерной научной мыслью ребят и с восторгом предвижу грядущие открытия и Победы. Пусть усердие, взаимоуважение и благородный профессионализм ведут вас к вашей мечте!»

- Аминджанов Темур Асрорович

8. Описание Игры

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

9. АРЕНА

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

10. Игровой Процесс

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

11. Правила Игры (G)

Этот раздел будет опубликован после дня выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

12. Правила конструирования РОБОТОВ (R)

Правила, перечисленные ниже, объясняют то, какие элементы и материалы разрешены к использованию, а также то, как эти элементы и материалы могут быть использованы в РОБОТЕ. РОБОТ – это электромеханическое устройство, собранное командой Лиги Инженеров для участия в текущем сезоне и включающее в себя все основные системы, необходимые для активного участия в игре – питание, устройства коммуникации, систему управления и передвижения по ПОЛЮ.

Существующая структура правил обусловлена многими причинами, в том числе безопасностью, надежностью, равными условиями для всех сторон, умеренным уровнем сложности конструкторской задачи, соблюдением профессиональных стандартов и тем, как они влияют на соревнования.

Еще одной целью этих правил является то, чтобы все источники энергии и активные приводные системы на РОБОТЕ (например, аккумуляторы, моторы, сервоприводы и их контроллеры) были взяты из четко определенного набора вариантов. Это необходимо для того, чтобы все команды имели доступ к одинаковым устройствам и чтобы ИНСПЕКТОРЫ могли точно и эффективно оценить допустимость использования того или иного элемента.

Правила конструирования РОБОТА в этом разделе относятся только к конструкции вашего РОБОТА в том виде, в котором он будет проходить технический допуск. Правила игры и последствия нарушения правил во время МАТЧЕЙ изложены в разделе [11 Правила Игры \(G\)](#).

РОБОТЫ состоят из КОМПОНЕНТОВ и МЕХАНИЗМОВ. КОМПОНЕНТ – это любая деталь в ее самой базовой конфигурации, которую нельзя разобрать, не повредив, не разрушив и не изменив ее основную функцию. МЕХАНИЗМ – это совокупность КОМПОНЕНТОВ, обеспечивающих определенную функциональность РОБОТА. МЕХАНИЗМ может быть разобран (и затем собран) на отдельные КОМПОНЕНТЫ без повреждения отдельных частей.

Многие правила в этом разделе относятся к готовым коммерческим продуктам (COTS). Предметы типа COTS должны быть стандартными (т.е. не заказными) деталями, легко доступными для приобретения всеми командами у ПОСТАВЩИКА. Чтобы считаться предметом типа COTS, КОМПОНЕНТ или МЕХАНИЗМ должен остаться в неизменном состоянии (за исключением установки или модификации какого-либо программного обеспечения). Предметы, которые больше не выпускаются серийно, но функционально соответствуют первоначальному состоянию, в котором они были приобретены у ПОСТАВЩИКА, считаются предметами типа COTS и могут быть использованы.

Пример 1: Команда заказывает две панели для РОБОТА у компании “РобоПанели” и получает обе панели. Они кладут одну панель в кладовку и планируют использовать ее позже. Во второй панели они просверливают “облегчающие отверстия”, чтобы уменьшить вес. Первая панель по-прежнему классифицируется как изделие типа COTS, но вторая панель теперь относится к ИЗГОТОВЛЕННОМУ/ДОРАБОТАННОМУ ЭЛЕМЕНТУ, т.к. она была изменена.

Пример 2: Команда получает в открытом доступе чертежи приводного модуля, поставляемого компанией “Колеса-Р” и поручает местной

механической мастерской "Мы-Это-Изготовим" изготовить для нее копию детали. Изготовленная деталь не является изделием типа COTS, поскольку она не входит в стандартный ассортимент компании "Мы-Это-Изготовим".

Пример 3: Команда получает в открытом доступе чертежи конструкции из профессиональной публикации и использует их для изготовления редуктора для своего РОБОТА. Чертежи считаются изделием типа COTS и могут быть использованы в качестве "сырья" для изготовления редуктора. Сам редуктор будет считаться ИЗГОТОВЛЕННЫМ/ДОРАБОТАННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ, а не предметом типа COTS.

Пример 4: Деталь типа COTS, на которую добавлена нефункциональная маркировка, по-прежнему будет считаться деталью типа COTS, но деталь типа COTS, на которую добавлены монтажные отверстия для конкретных устройств, будет считаться ИЗГОТОВЛЕННЫМ/ДОРАБОТАННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ.

Пример 5: У команды есть редуктор типа COTS, который был снят с производства. Если такой редуктор функционально эквивалентен своему первоначальному состоянию, он может быть использован.

ПОСТАВЩИК – это работающая на законных основаниях компания, являющаяся источником товаров типа COTS, которая удовлетворяет всем следующим критериям:

- A. имеет федеральный идентификационный номер налогоплательщика. В случаях, когда ПОСТАВЩИК находится в другой стране, он должен иметь эквивалентную форму регистрации или лицензии в правительстве своей страны, которая устанавливает и подтверждает его статус как законного предприятия, имеющего лицензию на деятельность в этой стране.
- B. не является "полностью дочерней компанией" команды или нескольких команд *Лиги Инженеров*. Несмотря на то, что некоторые лица могут быть каким-то образом связаны как с командой, так и с ПОСТАВЩИКОМ, бизнес и деятельность команды и ПОСТАВЩИКА должны быть полностью разделены.
- C. должна поддерживать достаточный запас или производственные мощности, чтобы иметь возможность своевременно отгрузить любой товар общего назначения (т.е. не уникальный для *Лиги Инженеров*). Следует признать, что некоторые необычные обстоятельства (например, глобальный сбой в цепи поставок и/или 1000 команд, одновременно заказывающих одну и ту же деталь у одного и того же ПОСТАВЩИКА) могут привести к нетипичным задержкам в поставках из-за отложенных заказов даже для самых крупных ПОСТАВЩИКОВ. Такие задержки, связанные с более высокими, чем обычно, объемами заказов, являются оправданными. Этот критерий не должен применяться к изделиям, изготовленным на заказ у компании, которая одновременно является и ПОСТАВЩИКОМ, и изготовителем.

Например, ПОСТАВЩИК может продавать гибкие ремни, которые команда хочет приобрести для использования в качестве гусениц на своей приводной системе. ПОСТАВЩИК отрезает ленту нужной длины из стандартного запаса, который обычно имеется в наличии, сваривает ее в кольцо, чтобы сделать гусеницу, и отправляет команде. Изготовление гусеницы занимает у ПОСТАВЩИКА 2 недели. Такой продукт будет

считаться ИЗГОТОВЛЕННЫМ/ДОРАБОТАННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ, и срок поставки в 2 недели для него является приемлемым. В качестве альтернативы команда может решить изготовить гусеницы самостоятельно. Чтобы удовлетворить этот запрос, ПОСТАВЩИКУ достаточно просто отгрузить команде ленту определенной длины со склада (т. е. изделие типа COTS) в течение 5 рабочих дней и оставить работу по сварку ленты в кольцо команде.

- D. делает свою продукцию доступной для всех команд *Лиги Инженеров*. ПОСТАВЩИК не должен ограничивать поставки или делать продукт доступным только для ограниченного числа команд *Лиги Инженеров*.

Такое определение дано для того, чтобы обеспечить максимальную инклюзивность и доступность команд ко всем разрешенным источникам, не позволяя отдельным организациям предоставлять продукты специального назначения ограниченному кругу команд в попытке сократить затраты на производство.

Лига Инженеров стремится предоставить командам максимально широкий выбор разрешенных источников и возможность получать продукты типа COTS из тех источников, которые предоставляют им лучшее соотношение цены и качества. Команды также должны быть защищены от длительных задержек в поставке деталей, которые повлияют на их способность завершить в срок работу над своим РОБОТОМ. Период сборки короток, поэтому ПОСТАВЩИК должен быть в состоянии своевременно доставить команде свой продукт, особенно уникальные продукты *Лиги Инженеров*.

В идеале выбранные ПОСТАВЩИКИ должны иметь эффективные каналы сбыта. Помните, что соревнования *Лиги Инженеров* не всегда проходят рядом с домом – когда какие-то элементы выходят из строя, возможность быстро заменить элементы часто имеет решающее значение.

ИЗГОТОВЛЕННЫЙ/ДОРАБОТАННЫЙ ЭЛЕМЕНТ – это любой КОМПОНЕНТ или МЕХАНИЗМ, который был изменен, собран, отлит, сконструирован, создан, вырезан, обработан термически или на станке, изготовлен, модифицирован, окрашен, произведен, покрыт каким-то материалом, или частично или полностью создан в окончательной форме, в которой он будет использоваться на РОБОТЕ.

Обратите внимание, что предмет (как правило, сырье) может не относиться ни к предметам типа COTS, ни к ИЗГОТОВЛЕННЫМ/ДОРАБОТАННЫМ ЭЛЕМЕНТАМ. Например, алюминиевый профиль длиной 600 см (20 футов), который команда разрезала на куски по 150 см (5 футов) для хранения или транспортировки, не является ни предметом типа COTS (он не находится в состоянии, полученном от ПОСТАВЩИКА), ни ИЗГОТОВЛЕННЫМ/ДОРАБОТАННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ (эти разрезы были сделаны не для того, чтобы приблизить деталь к ее окончательной форме, в которой она будет использоваться на РОБОТЕ).

Во время технических допусков, ИНСПЕКТОРЫ могут попросить участников команды предоставить документацию (например, ссылку на соответствующее правило в данном регламенте), подтверждающую законность использования отдельных предметов, если какое-либо правило устанавливает ограничения на использование разрешенных элементов (например, на моторы, сервоприводы, ограничители тока, электронику типа COTS и т.д.).

Некоторые из этих правил используют требования к имперским единицам измерения деталей. Если у вашей команды возникнет вопрос о возможности использования детали с метрическим эквивалентом, отправьте свой вопрос по адресу info@firstrobotics.ru для получения официального решения.

Лига Инженеров – это соревнования с высокой степенью взаимодействия и игровой процесс может быть достаточно жестким. Несмотря на то, что правила разработаны таким образом, чтобы ограничить серьезные повреждения РОБОТОВ, команды должны разрабатывать своих РОБОТОВ так, чтобы они были прочными.

12.1 Общие Правила по конструкции РОБОТА

R101 *СТАРТОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ограничена кубом со сторонами 45,72 см (18 дюймов). В СТАРТОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ (физическая конфигурация, из которой РОБОТ начинает МАТЧ), РОБОТ должен самостоятельно удерживать себя в пределах объема шириной 45,72 см, длиной 45,72 см и высотой 45,72 см. Единственными исключениями являются:

- A. предварительно загруженные игровые элементы не учитываются для определения начального размера,
- B. гибкие материалы (например, хомуты, хирургические трубки, веревки и т.п.) могут незначительно выступать (0,6 см) за пределы 45,72 см (18 дюймов) объема

Если в РОБОТЕ используются МЕХАНИЗМЫ, которые предполагается заменять, согласно [I###], команды должны быть готовы продемонстрировать соответствие всех МЕХАНИЗМОВ данному правилу и правилу [R104](#) во всех конфигурациях.

R102 *РОБОТЫ могут помочь себе в удержании себя в СТАРТОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ. РОБОТЫ должны удерживаться в В СТАРТОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ полностью самостоятельно (т.е. они не должны оказывать никакого давления на боковые стенки или крышку измерительного инструмента). Для этого РОБОТЫ могут использовать любую комбинацию из:

- A. механических средств при выключенном питании и/или
- B. установку моторов и сервоприводов в желаемое стационарное положение при инициализации режима OpMode, в котором сервоприводы и моторы устанавливаются в желаемое стационарное положение. Режим OpMode может управлять двигателями и сервоприводами для удержания их положения, чтобы сохранить СТАРТОВУЮ КОНФИГУРАЦИЮ.

РОБОТАМ может понадобиться удерживать СТАРТОВУЮ КОНФИГУРАЦИЮ в

течение нескольких минут во время технического допуска или в ожидании начала МАТЧА, поэтому необходимо минимизировать возможность перегрева (например, не допускать работу моторов при невозможности вращения). Команды также должны быть особенно осторожны при эксплуатации работающего РОБОТА во время технического допуска, уведомляя ИНСПЕКТОРА о том, что РОБОТ находится под напряжением, и принимая все меры предосторожности для обеспечения безопасности всех участников процесса.

R103 *Нет ограничений по весу РОБОТА. Для РОБОТОВ Лиги Инженеров нет официального ограничения по весу.

Несмотря на отсутствие официального ограничения по весу, команды должны учитывать влияние веса РОБОТА на различные факторы, включая, помимо всего прочего:

- возможность повреждения ПЛИТОК ПОЛЯ,
- расход заряда аккумулятора,
- транспортировку РОБОТА,
- общую производительность РОБОТА.

R104 **Существует ограничение на горизонтальное расширение.** После начала МАТЧА РОБОТЫ могут увеличивать свои размеры, но должны оставаться в пределах общей рабочей площади ПЛИТОК АРЕНЫ. Общая рабочая площадь имеет следующие ограничения:

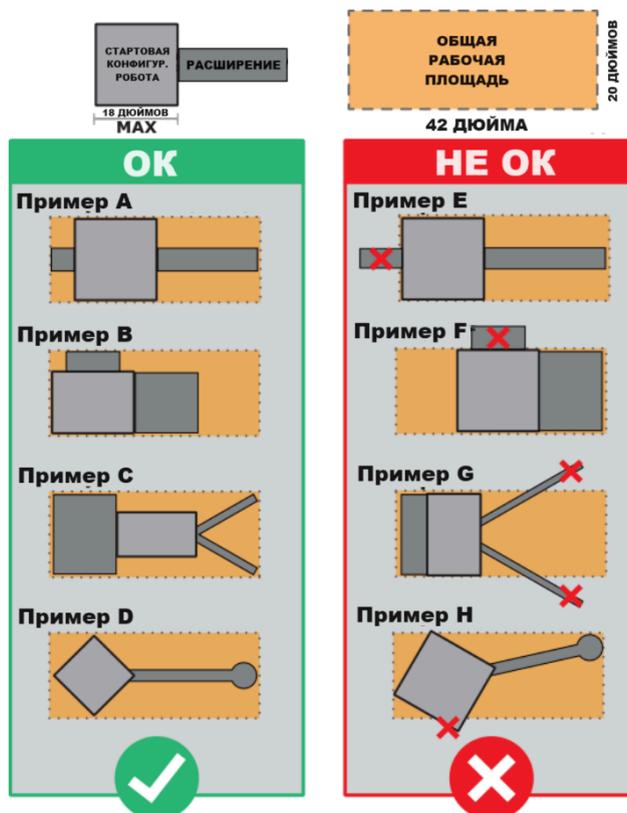
- A. не имеет вертикального ограничения по высоте
- B. представляет собой прямоугольник размером 50.8 см x 106.6 см (20 x 42 дюйма), лежащий в плоскости, параллельной плоскости покрытия ПОЛЯ,
- C. всегда считается как вертикальная проекция РОБОТА на плоскость ПЛИТОК, поэтому РОБОТЫ, которые меняют свою ориентацию (двигаются, наклоняются, вращаются и т.п.) во время МАТЧА, все равно и в каждый момент времени попадают под ограничение горизонтального расширения,
- D. дополнительные исключения для конкретной игры сезона могут быть добавлены после выхода правил 7 сентября 2024 г.]

Это правило призвано ограничить площадь поверхности ПОЛЯ, которую может покрыть каждый РОБОТ при максимальном выдвигении всех элементов.

Команды должны быть готовы показать, что их РОБОТ удовлетворяет этому правилу и продемонстрировать возможности расширения своего РОБОТА во время технического допуска. Во время технического допуска каждый РОБОТ должен продемонстрировать, что все МЕХАНИЗМЫ при максимальном выдвигении за пределы СТАРТОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ будут находиться в пределах фиксированной рабочей зоны размером 50.8 см на 106.6 см (20 на 42 дюйма).

За любые нарушения данного правила во время МАТЧА к командам применяются штрафные санкции, перечисленные в [G###].

Figure 12-1: Ограничения по увеличению размеров



12.2 Безопасность РОБОТА и предотвращение Повреждений

R201 *Не повреждайте ПЛИТКИ напольного покрытия. Колеса, их протектор и другие тяговые устройства не должны иметь поверхности, которые могут повредить ПЛИТКИ напольного покрытия. Тяговые устройства – это все элементы РОБОТА, предназначенные для разгона и/или торможения РОБОТА на ПОЛЕ.

Примерами устройств и протекторов, которые вызывают повреждения при использовании непосредственно на ПЛИТКАХ напольного покрытия, являются колеса с высокой тягой (например, AndyMark am-2256) и протекторы с высоким сцеплением (например, Roughtop, AndyMark am-3309). Несмотря на то, что эти (и другие) КОМПОНЕНТЫ не запрещены напрямую, например, они могут использоваться как часть устройства захвата, использование МЕХАНИЗМОВ, у которых эти КОМПОНЕНТЫ контактируют с ПЛИТКАМИ напольного покрытия, не допускается.

R202 *Никаких открытых острых краев. Выступы и открытые поверхности на РОБОТЕ не должны представлять опасности для элементов АРЕНЫ (включая ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ) или людей.

R203 *Проектируйте РОБОТОВ с учетом требований безопасности. Детали РОБОТА не должны быть изготовлены из материалов, представляющих угрозу безопасности, быть небезопасными, вызывать небезопасные ситуации или мешать работе других РОБОТОВ. Примеры элементов, которые нарушают это правило, включают (помимо всего прочего)

- A. щиты, заслонки или любые другие устройства или материалы, предназначенные или используемые для создания препятствий или ограничения обзора любой КОМАНДЕ ОПЕРАТОРОВ и/или мешающие им безопасно управлять своим РОБОТОМ,
- B. динамики, сирены, гудки или другие звуковые устройства, которые создают звук, достаточно громкий, чтобы отвлекать внимание,
- C. любые устройства или элементы декора, специально предназначенные для глушения или создания помех в системах дистанционного контроля РОБОТА, включая системы технического зрения, акустические дальномеры, сонары и инфракрасные датчики расстояния и т.д. (включая, например, изображения на вашем РОБОТЕ, имеющие метки AprilTag семейства 36h11 или очень похожие на них),
- D. легковоспламеняющиеся газы,
- E. любые устройства, создающие пламя или имеющие пиротехнический состав,
- F. гидравлические устройства и рабочие жидкости,
- G. переключатели или контакты, содержащие жидкую ртуть,
- H. открытые, необработанные опасные материалы (например, свинцовые грузики), используемые на РОБОТЕ. Эти материалы могут быть разрешены к использованию, если они окрашены, закрыты или иным образом запечатаны для предотвращения возможного контакта. Такие материалы запрещается обрабатывать каким-либо способом в ходе соревнований.
- I. Источники света высокой интенсивности, используемые на РОБОТЕ, могут быть включены только в течение короткого времени для прицеливания и должны быть прикрыты, чтобы предотвратить любое их воздействие на участников. Жалобы на использование таких источников света со стороны других участников приведут к повторному техническому допуску и возможному отключению устройства,
- J. материалы животного происхождения,
- K. любые устройства, созданные для нанесения повреждений РОБОТАМ или их переворота,
- L. устройства, создающие ненужный риск запутывания

Мерцающий свет может сильно отвлекать внимание и причинять вред некоторым людям. На декоративные или функциональные источники света, мигающие с частотой более 2 Гц, будет обращено пристальное внимание, и, по усмотрению главного СУДЬИ и/или ГИТД/LRI, командам может быть предложено отключить или заменить источник света.

R204 *ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ остаются на ПОЛЕ. При выключенном питании должно быть возможно удалить ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ из РОБОТА, и самого РОБОТА с элементов ПОЛЯ.

Команды должны продемонстрировать, что ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ и РОБОТЫ могут быть быстро, легко и безопасно убраны согласно [G###] и [G###].

Командам рекомендуется учитывать [G###] при разработке своих РОБОТОВ.

- R205 *Не загрязняйте ПОЛЕ.** РОБОТЫ не должны содержать никаких материалов, которые в случае непреднамеренного выброса могут повредить ПОЛЕ, других РОБОТОВ или вызвать задержку начала МАТЧА из-за необходимости очистки ПОЛЯ. Смазочные материалы могут использоваться только для уменьшения трения внутри РОБОТА. Смазочные материалы не должны загрязнять ПОЛЕ или других РОБОТОВ.

При использовании смазочных материалов на РОБОТЕ, стоит наносить их в умеренном количестве, чтобы при работе РОБОТА на ПОЛЕ они не разбрызгивались и не стекали.

Дополнительные примеры предметов и материалов, которые нарушают данное правило, включают, помимо всего прочего:

- любой недостаточно хорошо закрепленный балласт, включая сыпучий балласт, например, песок, шариковые подшипники и т. п. материалы, которые могут оказаться на ПОЛЕ во время МАТЧА,
- жидкие или гелеобразные материалы,
- герметик для шин, и
- другие смазочные материалы.

- R206 *Не повреждайте ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.** Элементы РОБОТА, которые наверняка будут соприкоснуться с ЗАЧЕТНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ не должны представлять опасности для ЗАЧЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

В результате контакта с РОБОТАМИ ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ будут подвергаться достаточному износу, на них, например, будут оставаться царапины и другие следы. Если РОБОТ оставляет отверстия, отрывает части от ЗАЧЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ или постоянно оставляет на них следы, то такой РОБОТ нарушает данное правило.

- R207 *Запрещается использовать энергию газа на РОБОТЕ.** В РОБОТАХ запрещено использовать любые закрытые газовые устройства, такие как пневматические соленоиды или цилиндры, емкости для хранения газа, газовые пружины, компрессоры или устройства, создающие вакуум. Наполненные воздухом (пневматические) колеса являются исключением из этого правила.

12.3 Процесс Изготовления и Доработки

- R301 *Можно изменять разрешенные к использованию детали типа COTS и сырье.**
 Разрешенное к использованию сырье и детали типа COTS можно изменять (сверлить, резать, красить и т.п.), если при этом не нарушаются другие правила.

К сырью относятся, помимо всего прочего:

- листовой материал,
- различные профили,
- металл, пластик, резина, дерево,
- магниты.

- R302 *Пользовательские детали можно использовать из сезона в сезон.** Команды могут использовать ИЗГОТОВЛЕННЫЕ/ДОРАБОТАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, созданные до публикации игровых правил текущего сезона.

- R303 *Пользовательские конструкции и программный код можно использовать из сезона в сезон.** Команды могут использовать программный код и конструкции для РОБОТА, созданные до публикации игровых правил текущего сезона.

- R304 *Запрещено использовать ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ для создания РОБОТА.**
 ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ текущего сезона или их реплики запрещено использовать в качестве деталей РОБОТА или ЗАЧЕТНОГО ЭЛЕМЕНТА, предоставляемого командой.

- R305 *Во время соревнований команды могут работать вне часов работы технических зон.** Во время соревнований, в которых команда принимает участие (независимо от того, находится ли она физически на месте проведения соревнований или нет), участники могут работать над РОБОТОМ или его элементами или тренироваться с РОБОТОМ на ПОЛЕ в то время, когда техническая зона закрыта.

Командам, которые решили работать во время соревнований вне площадки, следует соблюдать технику безопасности и охрану труда. Убедитесь, что все участники команды получают достаточный отдых и находятся под присмотром взрослых во время дополнительной работы и работы вне площадки.

Обратите внимание, что [E107](#) и [E108](#) накладывают дополнительные ограничения на работу с РОБОТОМ или элементами РОБОТА во время соревнований.

- R306 *МЕХАНИЗМЫ типа COTS имеют ограничения.** КРУПНЫЕ МЕХАНИЗМЫ типа COTS (как определено в [I###]), разработанные специально для выполнения игрового задания, запрещены к использованию. Исключениями из этого правила являются:

- A. колесные базы типа COTS при условии, что никакая из ее частей не нарушает никаких правил.

Детали типа COTS предназначены для того, чтобы помочь командам спроектировать и собрать МЕХАНИЗМЫ РОБОТА для решения заданий

сезона, но не должны стать готовым решением из коробки для выполнения игровых задач.

R307 *Детали типа COTS должны иметь одну степень свободы. КОМПОНЕНТЫ и МЕХАНИЗМЫ типа COTS не должны иметь больше чем одну степень механической свободы. Примеры разрешенных МЕХАНИЗМОВ и КОМПОНЕНТОВ типа COTS, имеющих одну степень свободы приведены ниже:

- A. комплект линейных направляющих,
- B. комплект линейных приводов,
- C. одноступенчатые (не переключаемые) редукторы,
- D. шкивы и блоки,
- E. поворотные столы, и
- F. передаточные винты
- G. схватывающие устройства с одной степенью свободы

Допустимыми исключениями из этого правила являются:

- H. храповые механизмы (гаечные ключи, подшипник и т.п.),
- I. всенаправленные колеса (омни-, меканум-) и
- J. набор для одометрии

Основной проверкой для МЕХАНИЗМА с одной степенью свободы является возможность предсказать ориентацию и положение каждого КОМПОНЕНТА МЕХАНИЗМА на основе ориентации и положения какого-то одного КОМПОНЕНТА (например, того, который оказывает входящее воздействие).

12.4 Правила, касающиеся ТАБЛИЧКИ РОБОТА

ТАБЛИЧКА РОБОТА – это обязательный элемент, который крепится к РОБОТУ. ТАБЛИЧКА РОБОТА сразу позволяет ПЕРСОНАЛУ ПОЛЯ определить и номер команды РОБОТА, и его принадлежность к АЛЪЯНСУ. Критерии, использованные при написании этих правил, включают следующее:

- Максимально улучшить возможности ПЕРСОНАЛА ПОЛЯ по определению номера команды и АЛЪЯНСА РОБОТА,
- Свести к минимуму сложности в создании ТАБЛИЧЕК РОБОТА, и
- Повысить сходство в форматах отображения идентичности РОБОТА.

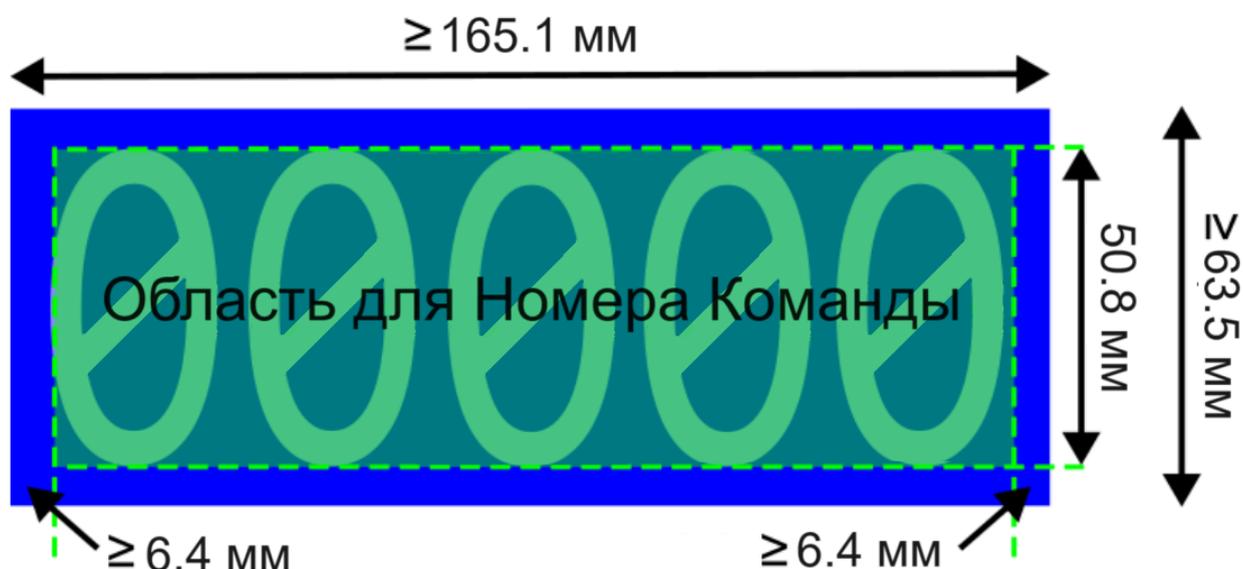
R401 *Две ТАБЛИЧКИ РОБОТА на одном РОБОТЕ. ТАБЛИЧКИ РОБОТА должны быть размещены на РОБОТЕ как минимум в двух местах. Они должны располагаться на противоположных или смежных поверхностях РОБОТА, угол между которыми ≥ 90 градусов. Все поверхности РОБОТА, которые видны ПЕРСОНАЛУ ПОЛЯ, могут быть использованы для размещения ТАБЛИЧЕК РОБОТА, включая верхнюю часть РОБОТА. Цель этого правила заключается в том, чтобы ПЕРСОНАЛ ПОЛЯ мог легко видеть ТАБЛИЧКИ РОБОТА до, во время и после МАТЧА с расстояния не менее 3,7 м (12 футов). ТАБЛИЧКИ РОБОТА должны соответствовать следующим критериям:

- A. быть изготовленными из прочного материала,

- В. быть не менее 165,1 мм (6.5 дюймов) в ширину (см. Изображение 12-2),
 С. быть не менее 63,5 мм (2.5 дюймов) в высоту (см. Изображение 12-2), и
 К. крепиться к конструкции/корпусу РОБОТА.

Примерами прочных материалов, удовлетворяющих этому правилу, являются, помимо прочего, акрил, пластик, ламинированная бумага, дерево и металл. ТАБЛИЧКИ РОБОТОВ должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдерживать суровые условия МАТЧЕЙ.

Изображение 12-2: Размеры номера на ТАБЛИЧКЕ РОБОТА



- R402** ***ТАБЛИЧКИ РОБОТОВ указывают на ваш АЛЬЯНС.** Каждая ТАБЛИЧКА РОБОТА должна содержать красный или синий непрозрачный фон, указывающий на цвет АЛЬЯНСА, за который команда играет в МАТЧЕ. На ТАБЛИЧКЕ РОБОТА, установленной на РОБОТА запрещается наличие любых изображений и видимых элементов, кроме следующих:
- тех, которые требуются согласно [R403](#),
 - белого логотипа Лиги Инженеров (размещен на странице [материалы для команд](#)) высотой не более чем 3.8 см (1.5 дюйма) (см. изображение 12-3),
 - небольшого количества ленты с крючками и петлями, липучек и похожих по функционалу элементов, и
 - небольших участков отличного цвета на углах, сгибах и вырезах.

Двусторонние ТАБЛИЧКИ РОБОТОВ должны быть изготовлены таким образом, чтобы противоположный цвет не был виден ПЕРСОНАЛУ ПОЛЯ, кроме случаев, разрешенных данным правилом.

Изображение 12-3: Разрешенное к использованию изображение команды 117, для игры за красный АЛЬЯНС



R403 *Номер команды на ТАБЛИЧКЕ РОБОТА. Номера команд должны быть размещены на ТАБЛИЧКАХ РОБОТА, так как показано на изображениях 12-2, 12-3 и 12-4, и соответствовать следующим дополнительным критериям

- A. состоять из непрозрачных арабских цифр (1,2,3,4 и т.д.) белого цвета, высота которых составляет 5.1 см (2 дюйма),
- B. вокруг цифр должен быть расположен фон, шириной не менее 6.4 мм (¼ дюйма),
- C. цифры не должны наноситься для вертикального размещения ТАБЛИЧКИ РОБОТА (изображение 12-5)
- D. быть износостойкими
- E. не должны использовать электропитание от каких либо источников для подсветки/видимости цифр.

Изображение 12-4: Разрешенный к использованию номер для команды 21001 для игры за синий АЛЪЯНС



Изображение 12-5: Примеры ориентации цифр для команды 1355 для игры за синий АЛЪЯНС



Если команда приехала на соревнования без полностью легальных ТАБЛИЧЕК РОБОТА, а на площадке нет цветного принтера или других средств для создания легальной ТАБЛИЧКИ РОБОТА, главный СУДЬЯ может одобрить использование альтернативной замены на время соревнований.

Номера команд должны быть достаточно износостойкими, чтобы выдержать суровые условия МАТЧЕЙ. Примеры износостойких материалов включают:

- самоклеящиеся номера (например из ПВХ пластика)
- номера, напечатанные на принтере и заламинированные или иным способом защищенные от взаимодействия между РОБОТАМИ.

Примеры запрещенных номеров на ТАБЛИЧКАХ РОБОТОВ включают, помимо прочего:

- Выгравированные на пластике с подсветкой по краям
- Номера на светодиодных дисплеях

12.5 Моторы и Приводы

R501 *Разрешенные моторы. Допускаются к использованию только следующие виды моторов:

Таблица 12-1 Разрешенные моторы

Название мотора	Серийный номер	Примечание
AndyMark NeveRest 12V DC	am-3104	
AndyMark NeveRest Hex 12V DC	am-3104c	
goBILDA Yellow Jacket 520x Series 12V DC	5201-0002-0026, и т.д.	5201, 5202, 5203, и 5204 series
Modern Robotics / MATRIX 12V DC	5000-0002-0001	
REV Robotics HD Hex 12V DC	REV-41-1291	
REV Robotics Core Hex 12V DC	REV-41-1300	
Studica Robotics Maverick 12V DC	75001	
TETRIX MAX 12V DC	739530	снят с производства
TETRIX MAX TorqueNADO 12V DC	W44260	
VEX EDR 393	276-2177	считается как сервопривод по R503

Установленные на заводе моторы вибрации и автофокусировки, находящиеся в вычислительных устройствах типа COTS (например, мотор вибрации в смартфоне). Такие моторы могут использоваться только как часть устройства, не могут быть вынуты из устройства и/или перепрофилированы. Эти моторы не учитываются в ограничении, установленном правилом [R503](#).

Моторы, встроенные в датчики типа COTS (например, в LIDAR, сканирующий сонар и т.д.), при условии, что устройство не модифицируется, кроме как для облегчения монтажа. Эти моторы не учитываются в ограничении, установленном правилом [R503](#).

Многие разрешенные к использованию моторы с редукторами продаются с маркировкой, относящейся ко всей сборке целиком. Такие моторы можно использовать как с редуктором, так и без него.

R502 *Разрешенные сервоприводы. Сервоприводы должны соответствовать приведенным ниже требованиям. Сервоприводы должны быть совместимы с устройствами регулирования мощности, с которыми они в конечном итоге используются (согласно [R505](#)), и могут включать дополнительные интерфейсы вывода положения сервопривода (например, 4-й провод обратной связи для измерения положения).

Таблица 12-2. Требования к сервоприводами при напряжении 6В

Тип привода	Выходная механическая мощность	Ток при застревании	Примеры сервоприводов (которые в частности можно использовать) НЕПОЛНЫЙ СПИСОК
Сервопривод	≤ 8 Вт @6В	≤ 4А при 6В	AndyMark High-Torque Servos (am-4954)
			Axon MAX+ Servo (Axon MAX+)
			DSSERVO 35KG Coreless (DS3235MG)
			FEETECH Digital Servo (FT5335M-FB)
			goBILDA Dual Mode Servo (2000-0025-0003)
			REV Robotics Smart Servo (REV-41-1097)
			Studica Multi-Mode Smart Servo (75002)
Линейный сервопривод	N/A	≤ 1А при 6В	Actuonix Micro Linear Servo (P8-100-252-12-R)
			Hitec Linear Servo (HLS12-3050-6V)
			Studica Linear Servo RC Actuator (75014)

[Выходная механическая мощность сервопривода](#) приблизительно рассчитывается по следующей формуле (используя данные по напряжению 6В, предоставленные производителем):

- Выходная механическая мощность = 0.25 x (Вращающий момент при застревании в Н*м) x (Скорость без нагрузки в рад/с)**

Для того чтобы быть разрешенными к использованию сервоприводы должны соответствовать обоим требованиям. Список предварительно одобренных сервоприводов можно найти в «Списке разрешенных и неразрешенных элементов». Если сервопривод, который планируется использовать, отсутствует в этом списке, команды должны предоставить документацию, подтверждающую технические характеристики сервоприводов.

Если производитель не предоставил спецификацию на 6В, для расчетов можно использовать любые спецификации на напряжение, превышающее 6В.

Ток застревания – это пиковый потребляемый ток, возможный для данного устройства при указанном напряжении, независимо от любых программируемых программных ограничений, которые могут быть доступны в сервоприводе.

Важно убедиться, что напряжение, обеспечиваемое предполагаемым к использованию регулятором мощности, находится в пределах рабочего диапазона напряжения сервопривода, который планируется использовать. REV Control Hub и REV Expansion Hub подают на сервоприводы напряжение 5 В, а REV servo Power Module и Studica Servo Power Block – 6В. Несмотря на

то, что практически все сервоприводы совместимы с 6В, сервоприводы с диапазоном рабочего напряжения постоянного тока 6-8,4 В, например, могут работать некорректно, если на них подается напряжение только 5В.

R503 *На РОБОТЕ может быть установлено в общей сложности 8 моторов и 12 сервоприводов. Во всех МЕХАНИЗМАХ РОБОТА во всех конфигурациях может быть использовано не более 8 моторов и 12 сервоприводов из списка разрешенных по правилам [R501](#) и [R502](#) с учетом следующего исключения:

А. Мотор VEX EDR 393 (276-2177) считается сервоприводом, а не мотором.

Если РОБОТ представлен на соревнованиях в нескольких конфигурациях с разными МЕХАНИЗМАМИ, общая сумма всех моторов и сервоприводов не должна превышать ограничение, установленное в этом правиле.

Для сервоприводов следует учитывать, что REV Control Hub и REV Expansion Hub обеспечивают напряжение 5В и ограничены максимальным током 5А, распределяемым между всеми серво портами и портом дополнительного питания +5В, с максимальным ограничением 2А между парными серво портами (максимальная выходная мощность в 10 Вт на пару портов, 25 Вт в сумме). Команды должны следить за тем, чтобы общая мощность сервоприводов всегда оставалась ниже этого предела.

Учитывая большое количество моторов и сервоприводов, которые можно установить на РОБОТА, во время проектирования и сборки РОБОТА командам рекомендуется учитывать общую мощность, доступную от аккумулятора. Одновременное потребление большого количества тока от многих моторов и/или сервоприводов может привести к падению напряжения аккумулятора РОБОТА, что может привести к превышению пределов предохранителя аккумулятора или отключению системы управления, что приведет к потере питания или связи.

R504 *Не вносите изменения в моторы и сервоприводы, если это не разрешено в явном виде. Запрещается изменять механическую и электрическую систему любого мотора или сервопривода. Моторы и сервоприводы, используемые в РОБОТЕ, не должны подвергаться никаким изменениям, за исключением следующих случаев:

- А. монтажные кронштейны и/или выходной вал могут быть изменены для облегчения физического соединения мотора с РОБОТОМ и приводимым в действие элементом,
- В. провода могут быть обрезаны до необходимой длины, а для дополнительной проводки могут быть добавлены разъемы и проведена опрессовка или спайка,
- С. сервоприводы могут быть модифицированы так, как указано производителем (например, перепрограммирование или модификация для непрерывного вращения)
- Д. допускается нанесение минимальной маркировки для указания назначения устройства, возможности подключения, функциональных характеристик, при

этом наносимая командой маркировка не должна загромождать маркировку, используемую для идентификации устройства,

- E. на клеммы может быть нанесена изоляция,
- F. можно осуществлять починку приводов при условии, что первоначальные характеристики и спецификации остаются неизменными, а также
- G. проводить техническое обслуживание, рекомендованное производителем.

R505 *Все моторы и сервоприводы должны питаться только от разрешенных устройств.

За исключением сервоприводов, вентиляторов и моторов, встроенных в датчики вычислительных устройств типа COTS, разрешенных по правилу [R501](#), каждый привод должен управляться регулятором мощности. Единственными регуляторами мощности, которые можно использовать на РОБОТЕ, являются:

Таблица 12-3 Регуляторы мощности и ограничения на них

Регулятор мощности	Серийный номер	Максимальное подключение
Порты моторов REV Control Hub или REV Expansion Hub	REV-31-1153 / REV-31-1595	2 мотора на порт
Сервопорты REV Control Hub или REV Expansion Hub	REV-31-1153 / REV-31-1595	2 сервопривода на порт
REV Servo Power Module	REV-11-1144	2 сервопривода на порт ИЛИ 2 VEX Motor Controller 29 (один на порт)
REV SPARKmini	REV-31-1230	2 мотора на устройство
Studica Servo Power Block	75005	2 сервопривода на порт
VEX Motor Controller 29	276-2193	1 мотор VEX EDR 323 (считается как сервопривод согласно R503)

R506 *Запрещено использование реле или альтернативных электрических проводов.

Использование электромеханического привода с использованием дополнительных реле, электромагнитов, электрических соленоидных приводов или связанных с ними систем запрещено. Более того, использование реле и электромагнитов в целом запрещено.

12.6 Распределение электропитания

В целях обеспечения безопасности правила, изложенные в этом разделе, действуют в течение всего соревнования, а не только когда РОБОТ участвует в МАТЧАХ на ПОЛЕ.

R601 *Ограничение по аккумуляторам – все команды используют одинаковые источники для основного питания РОБОТА. Единственным разрешенным источником электрической энергии для системы управления и электроприводов РОБОТА во время соревнований, является аккумулятор РОБОТА, и это должен быть 1 и только 1 одобренный NiMH аккумулятор на 12В. На основном аккумуляторе РОБОТА должен быть установлен миниатюрный вилочный предохранитель типа

COTS на 20A. Установленные на аккумулятор разъемы могут быть заменены на другие популярные разъемы, такие как Anderson Powerpole, XT30 или другие разъемы с сопоставимым номиналом мощности. Единственными разрешенными аккумуляторами в качестве основного питания РОБОТА являются:

Таблица 12-4 Разрешенные аккумуляторы для основного питания РОБОТА

Аккумулятор	Серийный номер	Примечание
AndyMark Flat Pack Battery DC 12V	am-5290	
goBILDA 12V NiMH Nested Battery	3100-0012-0020	
Matrix 12V 3000mAh NiMH	14-0014	
REV 12V Slim Battery	REV-31-1302	
Studica 12V 3000mAh NiMH	70025	
TETRIX MAX 12V 3000mAh NiMH	W39057	бывший 739023
*Neovolt для Pitsco Tetrix MAX 3000mAh	W39057	

*Аккумулятор Neovolt HE разрешен для использования на турнирах за пределами РФ, РБ (если организаторами турнира не обозначено иное).

Существует множество других аккумуляторов схожего типа, доступных у различных ПОСТАВЩИКОВ, но только перечисленные модели, с соответствующими серийными номерами разрешены для использования на соревнованиях Лига Инженеров.

Аккумуляторы следует заряжать в соответствии со спецификацией производителя.

R602 *Другие аккумуляторы разрешены только для периферийных устройств и светодиодов. Команды могут использовать USB-аккумуляторы типа COTS емкостью не более 100 Вт·ч (27000 мАч при напряжении 3,7 В), с максимальным выходом 5В/5А или 12В/5А на порт при использовании USB-PD, а также аккумуляторы, встроенные в автономную камеру (например, камеру типа GoPro), при условии, что они:

- A. подключены только с помощью немодифицированных проводов типа COTS,
- B. заряжены в соответствии с рекомендациями производителя,
- C. надежно закреплены на РОБОТЕ,
- D. не подают питание ни на какие приводы РОБОТА, и
- E. не используются никакими устройствами, получающими управляющие сигналы от системы управления РОБОТА (т.е. USB-аккумуляторы типа COTS должны оставаться электрически изолированными от систем питания РОБОТА)

Исключениями из пункта E данного правила являются:

1. USB-концентраторы, с возможностью подключения питания, и

2. смартфоны, выступающие в качестве КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА

Например, драйвер REV Blinkin, питающийся от USB-аккумулятора типа COTS, не может управляться сигналами от REV Control или Expansion Hub. Любое устройство, получающее сигналы от REV Control или Expansion Hub, должно питаться от аккумулятора основного питания РОБОТА.

- R603** ***Заряжайте аккумуляторы, используя безопасные разъемы.** Любое зарядное устройство, используемое для зарядки аккумулятора РОБОТА, должно иметь корректно установленные поляризованные разъемы.

Заряжать аккумуляторы с помощью зажимов типа «крокодил» или аналогичных приспособлений запрещено.

- R604** ***Заряжайте аккумуляторы с безопасной скоростью.** Любое зарядное устройство, используемое для зарядки аккумулятора РОБОТА, не должно превышать средний ток заряда в 3 ампера. Следуйте всем рекомендациям производителя при зарядке аккумуляторов.

- R605** ***Аккумуляторы – это не балласт.** На РОБОТЕ нельзя размещать никакие аккумуляторы кроме тех, что разрешены по правилам [R601](#) и [R602](#), вне зависимости от того используются они для питания или нет.

К примеру команды не могут использовать дополнительный аккумулятор для увеличения веса своего РОБОТА.

- R606** ***Аккумуляторы должны быть надежно закреплены.** Аккумулятор РОБОТА должен быть закреплен таким образом, чтобы он не вылетел при активном взаимодействии РОБОТОВ, в том числе в ситуации, когда РОБОТ перевернулся или оказался ориентирован произвольным образом. Аккумуляторы должны быть установлены таким образом, чтобы они были защищены от прямого контакта с другими РОБОТАМИ или любыми острыми краями.

- R607** ***Электрические соединения должны быть прочными и изолированными.** Электропроводка может включать промежуточные элементы, такие как разъемы типа COTS (Anderson Powerpole, XT30 и аналогичные обжимные разъемы или разъемы быстрого соединения), спайку, гибкие/скользящие контакты типа COTS и контактные кольца типа COTS, при условии, что эти элементы имеют соответствующий калибр и все соединения защищены от случайных замыканий.

Командам настоятельно рекомендуется изолировать все открытые электрические выводы или установить физические ограждения для защиты от случайных замыканий.

R608 *Ограничения на энергию, поступающую не от аккумулятора. Неэлектрическая энергия, которую использует РОБОТ (например запасенная перед началом МАТЧА) может поступать только из следующих источников:

- A. изменение положения центра тяжести РОБОТА, или
- B. энергии, накопленная за счет деформации элементов РОБОТА, включая, помимо всего прочего, пружины, резинки, хирургические трубки и т. п.

R609 *Подключайте аккумулятор РОБОТА безопасным образом, используя главный выключатель. Питание, подаваемое от аккумулятора ко всем регулятором мощности на РОБОТЕ, должно контролироваться ровно одним главным выключателем, который удовлетворяет следующим условиям:

- A. должен быть одним из разрешенных выключателей:

Таблица 12-5 Разрешенные выключатели питания

Выключатель	Серийный номер
AndyMark FTC Power Switch w/ Bracket	am-4969
REV Switch Cable and Bracket	REV-31-1387
TETRIX R/C Switch Kit	W39129

- B. должен быть установлен в месте доступном для участников и ПЕРСОНАЛА ПОЛЯ,
- C. на ровной поверхности рядом с выключателем должна быть размещена наклейка "Main Power Switch" размером не менее 1 x 2.5 дюйма,
- D. дополнительные выключатели могут быть использованы в цепи после главного выключателя при условии, что они четко обозначены как дополнительные выключатели и должны быть одним из одобренных видов выключателей.

Для главного выключателя нет специальных требований к расположению, но он должен находиться в стороне от любых движущихся частей и других элементов, которые могут закрыть доступ к нему во время нормальной работы РОБОТА.

К примерам, которые не считаются «быстро и безопасно доступными», относятся выключатели питания, закрытые дверцей, или установленные на, под или непосредственно рядом с движущимися КОМПОНЕНТАМИ.

Главный выключатель должен быть установлен на РОБОТЕ таким образом, чтобы он был защищен от контакта РОБОТА с РОБОТОМ во избежание случайного срабатывания или повреждения.

R610 *Запрещается менять номиналы предохранителей. Не допускается замена предохранителей на предохранители с более высоким номиналом, чем установленные изначально или как указано в спецификациях производителя; не допускается замыкание предохранителей. Номинал других предохранителей не должен превышать номинал предохранителей, расположенных ближе к аккумулятору. При необходимости предохранитель может быть заменен на

предохранитель меньшего номинала. Сменные предохранители должны быть только одноразовыми; самовосстанавливающиеся предохранители не допускаются к использованию.

R611 *Корпус РОБОТА не является проводом. Вся проводка и электрические устройства должны быть электрически изолированы от корпуса РОБОТА. Через корпус РОБОТА не должен протекать электрический ток. Электрическое заземление электроники системы управления на корпус РОБОТА допускается только при соблюдении всех следующих условий:

А. должен быть использован один из следующих элементов:

Таблица 12-6: Заземляющие проводники, разрешенные к использованию на РОБОТЕ

Заземляющий проводник	Серийный номер
AndyMark Resistive Grounding Strap	am-4648
REV Resistive Grounding Strap	REV-31-1269

В. проводник должен напрямую подключаться к КОМПОНЕНТУ типа COTS с разъемом XT30, а также напрямую подключаться к корпусу РОБОТА

С. никакой КОМПОНЕНТ или МЕХАНИЗМ РОБОТА не должен быть спроектирован для того, чтобы заземлить корпус РОБОТА на ПОЛЕ

Если это правило соблюдается, то между (+) и (-) клеммами главного выключателя питания РОБОТА во включенном положении и любой точкой на РОБОТЕ возникает сопротивление не менее 120 Ом. Большинство алюминия, который продается в магазинах, имеет прозрачный анодирующий или окисленный слой, который действует как изолятор. Чтобы обеспечить хорошее электрическое соединение между проводом заземления и корпусом РОБОТА, может потребоваться сначала немного поскрести/счистить анодирующий/окислительный слой в месте контакта.

Обратите внимание, что некоторые камеры, декоративные источники света и датчики (например, некоторые энкодеры, ИК-датчики и т. д.) имеют заземленные корпуса или изготовлены из токопроводящего пластика. Эти устройства должны быть электрически изолированы от корпуса РОБОТА, чтобы обеспечить соблюдение этого правила.

Примеры устройств с разъемами XT30 типа COTS включают, помимо всего прочего, REV Control Hub (REV-31-1595), блок распределения питания XT30 (например, REV-31-1293) или переходник типа COTS с разъема Anderson Powerpole на разъем XT30 (например, REV-31-1385).

R612 *Электрическая система должна быть доступна для проведения технического допуска. Все регуляторы мощности (согласно [R505](#)), электрическая проводка и все предохранители должны быть видны при проведении технического допуска.

«Видимый для проведения технического допуска» не означает, что элементы должны быть видны, когда РОБОТ находится в СТАРТОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ, но означает, что команда может продемонстрировать

все элементы во время технического допуска.

- R613** ***Не допускается высокое напряжение.** Любой активный электрический элемент, который не является приводом (указанным в [R501](#)) или устройством регулирования мощности (указанным в [R505](#)), считается ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СХЕМОЙ. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ СХЕМЫ не должны использоваться как источник настраиваемого напряжения более 5В, но могут пропускать через себя любое напряжение с аккумулятора.
- R614** ***Питайте регуляторы мощности в соответствии с указаниями.** Все регуляторы мощности ([R505](#)) должны получать питание в соответствии с инструкциями производителя и следующая таблица должна соответствовать действительности.

Таблица 12-7 Требования к питанию регуляторов мощности

Регулятор мощности	Серийный номер	Способ питания
REV Control Hub / REV Expansion Hub	REV-31-1153 / REV-31-1595	Питание только от основного аккумулятора через один из разъемов XT30 на устройстве.
REV Servo Power Module	REV-11-1144	Питание только через клеммную колодку и всегда только от основного аккумулятора.
REV SPARKmini	REV-31-1230	Питание только через Вход питания и всегда только от основного аккумулятора.
Studica Servo Power Block	75005	Питание только через разъем питания JST-VH и всегда только от основного аккумулятора.
VEX Motor Controller 29	276-2193	Питание только через сервоконнектор.

- R615** ***Используйте провода соответствующего калибра.** Все элементы цепи должны быть соединены медными проводами соответствующего калибра с изоляцией (провода МАЛОМОЩНЫХ ЦЕПЕЙ не обязательно должны быть медными):

Таблица 12-8 Требования к калибру проводов

Элемент цепи	Минимальный калибр
Основной аккумулятор 12В	1 мм ² (19 SWG или 18 AWG)
Моторы (если не указано иное)	
Цепь, защищенная предохранителем на 11-20А	
Моторы TETRIX MAX 12V DC, REV Robotics Core Hex (REV-14-1300)	0.5 мм ² (22 SWG или 22 AWG)

Провода ШИМ/сервоприводов	
Светодиоды (5В/12В)	
Цепь, защищенная предохранителем $\leq 10\text{A}$	
МАЛОМОЩНЫЕ ЦЕПИ (цепи, которые непрерывно потребляют ток $\leq 1\text{ A}$ и имеют источник, неспособный обеспечить ток $>1\text{ A}$, включая, помимо прочего, I2C, цифровые, аналоговые, RS485 соединения и соединения энкодеров)	0.08 мм ² (29 SWG или 28 AWG)

Провода, изначально присоединенные к разрешенным устройствам типа COTS, считаются частью устройства и считаются разрешенными для использования, являясь исключением из данного правила.

Чтобы продемонстрировать соответствие этим правилам, команды должны по возможности использовать провода с четко обозначенным калибром. Если команда использует провода без маркировки, то участники должны быть готовы продемонстрировать, что используемый провод соответствует требованиям данного правила (например, использовать образцы проводов и доказательства того, что они соответствуют требуемому калибру).

- R616** ***Используйте специальные цвета проводов.** Все провода, кроме проводов МАЛОМОЩНЫХ ЦЕПЕЙ, с постоянной полярностью (т. е. все кроме датчиков или выходов с контроллеров моторов) должны использовать последовательную цветовую маркировку с использованием разных цветов для положительных (красный, желтый, белый, коричневый или черный с белой полосой) и отрицательных/общих (черный, синий) проводов.
- R617** ***Питаемые USB-концентраторы могут получать питание только от разрешенных источников.** Питание USB-концентраторов, используемых на РОБОТЕ, может осуществляться только одним из следующих способов:
- разрешенный USB-аккумулятор типа COTS согласно [R602](#), или
 - через порт дополнительного питания 5В на REV Expansion Hub или REV Control Hub
- R618** ***Не меняйте критические цепи питания.** Запрещено встраивать ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ СХЕМЫ в цепи питания между:
- аккумулятором РОБОТА и главным выключателем,
 - главным выключателем и регулятором мощности ([R609](#)),
 - любыми двумя регуляторами мощности (по правилу [R613](#)), или
 - регулятором мощности и приводами.

Схемы для мониторинга напряжения, обладающие высоким сопротивлением, или схемы для мониторинга силы тока, обладающие низким сопротивлением, могут быть включены в цепи питания РОБОТА, если их влияние незначительно.

Изменение цепи питания включает в себя, помимо прочего, следующие модификации: включение повышающего или понижающего преобразователя напряжения или другое влияние на напряжение, подаваемое с аккумулятора, с целью его стабилизации.

R619 *Не объединяйте и не смешивайте мощности на регуляторах мощности. При использовании питания на любом регуляторе мощности ([R505](#)) необходимо придерживаться следующих правил:

- A. кроме источника, подающего питание на вход регулятора мощности ([R614](#)), никакой источник вне регулятора мощности не может быть использован для питания устройств, подключенных к регулятору мощности. Единственным исключением из этого правила являются соединения, предназначенные для коммуникации между устройствами (RS485/USB/PWM/ и т.п.).

Пример 1: Не разрешается использовать +5В порт на REV Expansion Hub для питания устройств, подключенных к I2C портам REV Control Hub.

Пример 2: Не разрешается использовать регулируемый выход 5В от ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СХЕМЫ для питания устройств, подключенных к I2C портам REV Control Hub.

- B. питание, идущее от портов/разъемов регуляторов мощности, может использоваться только для устройств, непосредственно подключенных к этим портам/разъемам. Единственным исключением из этого правила является то, что питание +5В от +5В порта на REV Control Hub или REV Expansion Hub может использоваться совместно с питанием от любого аналогового, цифрового или I2C-порта на этом устройстве. Кроме того, порт питания +5В может использоваться для питания внешних устройств.

Пример 1: Питание цифрового порта 0-1 на REV Control Hub не должно использоваться для питания устройства, подключенного к 0 порту I2C. В то же время, питание цифрового порта 0-1 может использоваться для питания устройств, подключенных к обоим сигнальным каналам N и N+1 на цифровом порту 0-1.

Пример 2: Питание +5В может быть использовано для питания внешних устройств, например USB-концентраторов с внешним питанием (согласно [R617](#)).

- C. Питание 6В от REV Servo Power Module или Studica Servo Power Block может использоваться только для питания сервоприводов.

12.7 Система Управления, Команд и Сигналов

R701 *Управляйте РОБОТОМ только одним КОНТРОЛЛЕРОМ РОБОТА. Управление РОБОТАМИ должно осуществляться с помощью 1 программируемого КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА. КОНТРОЛЛЕР РОБОТА является единственным источником управления приводами и должен состоять из:

- A. REV Control Hub (REV-31-1595), или
- B. разрешенного к использованию смартфона на базе Android, подключенного к REV Expansion Hub (REV-31-1153)

Кроме устройств, указанных в пунктах А и В, РОБОТ можно также иметь:

- C. не более одного дополнительного REV Expansion Hub (REV-31-1153)

R702 *Никаких сопроцессоров общего назначения. Сопроцессоры общего назначения, такие как Raspberry Pi, платы Arduino, или аналогичные им, а также устройства, содержащие такие сопроцессоры, запрещены к использованию, кроме тех, которые указаны в этом правиле или правиле [R703](#). Разрешенные к использованию устройства не могут быть запрограммированы пользователем, но их внутреннее ПО может быть обновлено посредством ПО, предоставленным производителем. К разрешенным устройствам относятся:

Таблица 12-9: Разрешенные, в качестве исключения, к использованию устройства, содержащие сопроцессоры общего пользования

Устройство	Серийный номер
REV Robotics Blinkin LED Driver	REV-11-1105
Digital Chicken Labs OctoQuad	DCL-OQF1

R703 *Программирование технического зрения разрешено. Разрешается программировать разрешенные к использованию сопроцессоры технического зрения. В настоящее время к использованию разрешены следующие сопроцессоры технического зрения:

Таблица 12-10 – Разрешенные к использованию сопроцессоры технического зрения

Устройство	Серийный номер
Limelight Vision Limelight 3A	LL_3A

R704 *Используйте только разрешенные смартфоны на базе Android. В случае использования, смартфоны на базе Android должны работать как минимум под управлением операционной системы Android 7 (Nougat). В следующей таблице перечислены разрешенные к использованию смартфоны на базе Android:

Таблица 12-11: Разрешенные к использованию смартфоны на базе Android

Телефон	Примечание
Motorola Moto G4 Play	иногда называется "4th Generation"
Motorola Moto G5	
Motorola Moto G5 Plus	
Motorola Moto E4	только версии SKU XT1765, XT1765PP, XT1766, и XT1767

Motorola Moto E5	XT1920
Motorola Moto E5 Play	XT1921

Некоторые разрешенные к использованию модели, все еще использующие ОС Android 6.x (Marshmallow), могут быть обновлены с помощью [Motorola Rescue and Smart Assistance Tool](#).

Если это необходимо, разрешается использовать альтернативные смартфоны на базе Android. Команды, которым требуется такая альтернатива, должны заполнить [специальную форму на использование альтернативного смартфона](#).

- R705** ***Смартфоны, используемые в качестве КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА должны подключаться к REV Expansion Hub через USB-порт.** Если на РОБОТЕ в качестве КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА используется смартфон, то он должен подключаться к REV Expansion Hub через встроенный мини-USB порт либо:
- с помощью провода мини-USB – OTG-микро, или
 - с помощью любой комбинации провода USB-мини, USB-концентратора (с питанием или без) и переходника OTG-микро (который может быть встроен в USB-концентратор).
- R706** ***Пропускная способность ограничена.** Связь между РОБОТОМ и СТАНЦИЕЙ ОПЕРАТОРОВ ограничена командными данными от приложения СТАНЦИИ ОПЕРАТОРА к РОБОТУ, отладочными данными и телеметрией от РОБОТА к приложению СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ, а также однокадровыми изображениями, используемыми во время настройки РОБОТА перед началом МАТЧА. Передача потокового видео или аудио запрещена.
- R707** ***Настройте устройства под номер вашей команды.** КОНТРОЛЛЕР РОБОТА, СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРОВ и любые запасные устройства должны быть проименованы в соответствии с номером команды следующим образом:
- РОБОТ КОНТРОЛЛЕР должен называться <номер команды>-RC (например 12345-RC)
 - СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРОВ должна называться <номер команды>-DS (например 12345-DS)
 - если у вас настроен запасной КОНТРОЛЛЕР РОБОТА или СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРОВ, то в названиях можно использовать буквенное обозначение <номер команды><буква>-RC/DS (например 12345-A-DS, 12345-B-DS)

Подробная процедура изменения “имен” СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ и КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА описана в [Инструкции для СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ \(ENG\)](#) и [Инструкции для КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА \(ENG\)](#).

- R708** ***Не создавайте помехи сетям РОБОТОВ.** Во время МАТЧА все сигналы связи должны исходить только от КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА или СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ, через Wi-Fi сеть КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА. Никакие другие устройства не должны

пытаться подключиться, создать помехи или изменить Wi-Fi сеть КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА.

Вне МАТЧЕЙ команды могут подключать ноутбуки и другие устройства к Wi-Fi сети КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА для программирования РОБОТА. Эти устройства должны быть отключены от сети Wi-Fi КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА непосредственно перед и во время МАТЧА.

- R709** **Другие виды беспроводной связи запрещены.** Никакие виды беспроводной связи, кроме указанных в [R706](#) и [R708](#), не должны использоваться для передачи сигналов РОБОТУ, от РОБОТА и внутри РОБОТА.

Устройства, использующие сигналы в визуальном спектре (например, камеры), и нерадиочастотные датчики, не получающие команды от человека (например, датчики «с прерыванием луча» или ИК-датчики на РОБОТЕ, используемые для обнаружения элементов ПОЛЯ), не являются устройствами беспроводной связи, и поэтому данное правило к ним не применяется.

- R710** ***КОНТРОЛЛЕР РОБОТА должен быть видим для технического допуска.** КОНТРОЛЛЕР РОБОТА должен быть установлен на РОБОТА таким образом, чтобы светодиодные индикаторы или экран устройства, если применимо, были видны во время технического допуска.

«Видимый для проведения технического допуска» не означает, что элементы должны быть видны, когда РОБОТ находится в СТАРТОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ или по ходу МАТЧА, но означает, что команда может продемонстрировать все элементы во время технического допуска.

Командам настоятельно рекомендуется сделать так, чтобы светодиодные индикаторы были видны в игровых конфигурациях РОБОТА. Если индикаторы не видны во время МАТЧА, ПЕРСОНАЛ ПОЛЯ может оказаться не способен оказать команде полноценную техническую помощь.

Командам рекомендуется устанавливать КОНТРОЛЛЕР РОБОТА вдали от устройств, создающих помехи, таких как моторы и материалы, экранирующие ЭМП, например, металлические листы.

- R711** ***Разрешены только определенные изменения в основных устройствах системы управления.** Устройство и программное обеспечение СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ, КОНТРОЛЛЕР РОБОТА на базе Android, главный и дополнительный выключатели питания, регуляторы мощности, предохранители и аккумуляторы не должны подвергаться изменениям или какой-либо настройке (включая сверление, резку, обработку на станках, перепрокладку проводов, разборку, покраску, снятие корпусов и замену их на нестандартные корпуса и т.д.), за следующими исключениями:

- A. обычные и сигнальные провода могут быть подключены через стандартные соединительные точки, предусмотренные на устройствах,

- В. для крепления устройств к КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ или к РОБОТУ, а также для прокладки проводов могут использоваться крепежные элементы (в том числе клеящие материалы),
- С. для улучшения теплопроводности может использоваться термоинтерфейс,
- Д. допускается нанесение маркировки, позволяющей идентифицировать устройство, его назначение, возможности подключения, функциональные характеристики и т. д., в случае если они не закрывают этикетки или маркировку, используемые для идентификации изделия,
- Е. съемные переключатели (джамперы) могут быть перемещены со своих изначальных положений,
- Ф. съемные переключатели или переключатели могут быть перемещены для настройки устройств в соответствии с руководством производителя
- Г. встроенное программное обеспечение устройства может быть обновлено только с помощью программного обеспечения, поставляемого производителем,
- Н. провода, изначально присоединенные к контроллерам моторов могут быть обрезаны, зачищены и/или на них могут быть установлены коннекторы,
- І. разрешается ремонтировать устройства при условии, что характеристики и спецификации устройства после ремонта будут идентичны тем, что были до ремонта,
- Ј. можно наносить изоляционный материал на открытые проводники, и
- А. разрешается использовать клейкую ленту для защиты портов от попадания мусора.

Обратите внимание, что разрешение на ремонт устройств не связано с гарантией производителя. Команды могут осуществлять ремонт устройств на свой страх и риск и должны иметь в виду, что любая гарантия или возможность возврата устройства утрачиваются после его самостоятельного ремонта. После ремонта состояние устройства должно быть функционально эквивалентно исходному состоянию.

Имейте в виду, что диагностика и ремонт подобных КОМПОНЕНТОВ, могут вызывать трудности.

Например, «ремонт», в ходе которого меняются типы коннекторов, включая расположение выводов на печатной плате, или производятся механические усовершенствования, запрещен.

- R712 *Всегда устанавливайте обновления для программного обеспечения устройств системы управления.** В следующей таблице приведены рекомендуемые версии программного обеспечения для каждого основного электронного модуля системы управления, а также ссылка на то, как обновить это программное обеспечение. Обратите внимание, что некоторые устройства имеют несколько частей программного обеспечения, которые могут нуждаться в обновлении каждый сезон, и не все программное обеспечение доступно до начала сезона. Проверяйте канал [Лиги Инженеров](#), чтобы быть в курсе выхода обновлений.
- Так как не все версии программного обеспечения совместимы друг с другом, то для обеспечения совместимости, настоятельно рекомендуется, чтобы мажорные и

минорные значения версий установленных приложений для КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА и СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ совпадали.

Таблица 12-12 – Рекомендуемое программное обеспечение для устройств Системы Управления

Устройство	Программное обеспечение и рекомендуемые версии	Как обновить (ENG)
REV Control Hub (REV-31-1595)	Control Hub OS Рекомендуемая версия: 1.1.2	Обновляем ОС Control Hub
REV Control Hub (REV-31-1595)	Hub Firmware Рекомендуемая версия: 1.8.2	Обновляем ПО Control Hub
REV Control Hub (REV-31-1595)	приложение ROBOT CONTROLLER Рекомендуемая версия: 10.0	Обновляем приложение ROBOT CONTROLLER
REV Expansion Hub (REV-31-1153)	Hub Firmware Рекомендуемая версия: 1.8.2	Обновляем ПО Expansion Hub
смартфон на базе Android (как КОНТРОЛЛЕР РОБОТА)	приложение ROBOT CONTROLLER Рекомендуемая версия: 10.0	Обновляем приложение ROBOT CONTROLLER
смартфон на базе Android (как СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРОВ)	приложение DRIVER STATION Рекомендуемая версия: 10.0	Обновляем приложение DRIVER STATION
REV Driver Hub (REV-31-1596)	Driver Hub OS Рекомендуемая версия: 1.2.0	Обновляем ОС Driver Hub
REV Driver Hub (REV-31-1596)	приложение DRIVER STATION Рекомендуемая версия: 10.0	Обновляем приложение DRIVER STATION

Рекомендованные версии программного обеспечения (или версии выше) содержат последние исправления и обновления. Командам настоятельно рекомендуется обновлять программное обеспечение устройств хотя бы до рекомендуемой версии. ПЕРСОНАЛ ПОЛЯ может оказаться не способен оказать полноценную техническую помощь командам, использующим программное обеспечение с версиями старше рекомендуемых.

Команды могут использовать более старые версии программного обеспечения, и это не повлияет на прохождение технического допуска

- R713 *USB-порты для технического зрения.** К системе управления РОБОТОМ через USB-порт могут быть подключены только следующие устройства:
- веб-камеры и оптические датчики технического зрения, согласно [R714](#),
 - USB-концентраторы, и
 - REV Expansion Hub (если в качестве КОНТРОЛЛЕРА РОБОТА используется смартфон согласно [R704](#))
- R714 *Используйте только поддерживаемые устройства технического зрения.** Разрешается использовать только устройства технического зрения с одним датчиком изображения, которые поддерживаются приложением КОНТРОЛЛЕРА

РОБОТА (стереоскопические камеры не допускаются). К таким устройствам относятся:

- A. все UVC-совместимые USB-вебкамеры (Logitech C270, и подобные),
- B. DFRobot HuskyLens (SKU: SEN0305, SEN0305-S), и
- C. Limelight Vision Limelight 3A (SKU: LL_3A)

При использовании USB-вебкамер, совместимых с UVC, с них можно использовать только поток/данные, предоставляемые UVC. Никакие другие интерфейсы или данные, предоставляемые веб-камерой, использовать нельзя.

- R715** ***Разрешено использование записывающих устройств.** Автономные устройства для записи видео (GoPro или аналогичные) разрешены к использованию при условии, что они используются только для нефункционального просмотра видео после МАТЧА, а беспроводные возможности устройства отключены.
- R716** ***Использование лазеров должно быть безопасным.** Использование лазеров не допускается, пока они не соответствуют всем следующим критериям:
- A. являются частью датчика,
 - B. имеют класс безопасности IEC/EN 60825-1 "Class 1" или IEC/EN 62471 "Exempt"
 - C. относятся к невидимому спектру

12.8 Пневматические системы

В целях обеспечения безопасности правила, изложенные в этом разделе, действуют во время всего мероприятия, а не только когда РОБОТ находится на ПОЛЕ для МАТЧЕЙ.

R801 *Пневматика запрещена. На РОБОТАХ Лиги Инженеров запрещено использовать закрытые газовые системы кроме случаев, которые прямо указаны в [R207](#).

12.9 КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ

R901 *Используйте только указанное устройство в качестве СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ.

КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ может иметь включенным и подключенным к системе управления только одно разрешенное к использованию Android-устройство.

КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ должна иметь как минимум одно из следующих устройств:

- A. REV Driver Hub (REV-31-1596) или
- B. Разрешенное к использованию Android-устройство из правила [R704](#) с одним OTG-проводом и USB-проводом типа COTS для подключения необходимых геймпадов.

Команды могут иметь запасное устройство СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ в составе КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ при условии, что включенным и подключенным к системе управления остается всегда только одно устройство.

R902 *Сенсорный экран КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ должен быть доступен.

КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРА – набор КОМПОНЕНТОВ и МЕХАНИЗМОВ, используемых КОМАНДОЙ ОПЕРАТОРОВ для передачи команд РОБОТУ – должна быть организована так, чтобы имелся доступ к сенсорному экрану СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ. СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРОВ должна быть расположена в КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ таким образом, чтобы ее экран был хорошо виден во время технического допуска и во время МАТЧА.

R903 *Варианты использования мобильных источников питания для СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ ограничены. СТАНЦИЮ ОПЕРАТОРОВ можно заряжать с помощью одного (1) внешнего USB-аккумулятора типа COTS при условии соблюдения следующих требований:

- A. использование USB-аккумулятора типа COTS ограничено [R602-A](#) и [R602-B](#)
- B. контроллер заряжается через встроенный порт USB-C на REV Driver Hub или через USB-концентратор, подключенный к смартфону на базе Android.

R904 *К использованию разрешено ограниченное количество геймпадов. КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРА может иметь в любой момент времени подключенными к СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ не более двух (2) электрически немодифицированных геймпадов в любой комбинации из следующего списка:

Таблица 12-13 – Геймпады, разрешенные к использованию в КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ

Геймпад	Серийный номер	Примечание
Logitech F310	940-00010	
Xbox 360 Controller for Windows	52A-00004	
Sony DualShock 4 Wireless Controller for PS4	N/A	Должен работать только в проводном режиме (т.е., быть подключенным через USB-кабель без сопряжения через Bluetooth с каким-либо устройством)
Sony DualSense Wireless Controller for PS5	N/A	Sony DualSense Edge Wireless Controller НЕ РАЗРЕШЕН к использованию в любой конфигурации
Etpark Wired Controller for PS4	REV-39-1865	
REV Robotics USB PS4 Compatible Gamepad	REV-31-2983	
Quadstick game controller in Xbox 360 Emulation Mode	любая модель	

Усовершенствования геймпада, не изменяющие электронику, разрешены. Разрешается использовать геймпады разных цветов при условии, что используется разрешенная модель геймпада.

Командам настоятельно рекомендуется использовать короткие удлинители USB-кабеля для USB-портов СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ. Использование таких удлинителей позволит уменьшить износ портов СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ от частого подключения и отключения, так как вместо подключения/отключения непосредственно к СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ геймпады будут подключаться/отключаться к удлинителям.

Предполагается, что удлинители всегда остаются подключенными к СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ, и, при условии аккуратного использования, могут защитить порт от случайного повреждения.

Команды могут иметь запасные геймпады в составе КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ при условии, что подключенным к СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ всегда остаются не более двух геймпадов.

R905 *Физические требования к КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ. КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ не может

- C. включать в себя более одного (1) подключенного внешнего USB-концентратора,
- D. содержать любую не декоративную электронику кроме той, что необходима,

- Е. иметь размеры больше чем 91 см (3 фута) в длину, 30 см (1 фут) в ширину и 60 см (2 фута) в высоту (за вычетом любых предметов, которые ОПЕРАТОРЫ будут держать или надевать на себя во время МАТЧА)

Пожалуйста, обратите внимание, что несмотря на то, что в правилах нет жесткого ограничения по весу, КОНСОЛИ ОПЕРАТОРА весом более 9 кг (20 фунтов) будут подвергаться дополнительной проверке, так как они могут представлять собой угрозу безопасности.

Команды могут иметь запасной USB-концентратор в составе КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ при условии, что подключенным к СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ всегда остается только один концентратор.

- R906 *Беспроводная связь разрешена только с использованием приложений для РОБОТА.** Кроме связи, контролируемой приложением ROBOT CONTROLLER, запущенным на РОБОТЕ, и приложением DRIVER STATION, запущенным на СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ, никакие другие формы беспроводной связи не должны использоваться для связи с, от или внутри КОНСОЛИ ОПЕРАТОРА во время МАТЧА.

Примерами запрещенных беспроводных систем являются, помимо прочего, активные беспроводные сетевые карты и устройства Bluetooth.

Поскольку в данной системе используется встроенная беспроводная радиосвязь, командам настоятельно рекомендуется убедиться в отсутствии металлических материалов на линии прямой видимости между СТАНЦИЕЙ ОПЕРАТОРОВ и КОНТРОЛЛЕРОМ РОБОТА, которые могут помешать качеству сигнала.

- R907 *Не допускается использование небезопасных КОНСОЛЕЙ ОПЕРАТОРОВ.** КОНСОЛИ ОПЕРАТОРА не должны быть изготовлены с использованием опасных материалов, быть небезопасными, наносить ущерб, вызывать небезопасные условия, отвлекать или создавать помехи другим КОМАНДАМ ОПЕРАТОРОВ или работе других РОБОТОВ.

Примерами запрещенных особенностей КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ, могут быть звуки СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ, которые отвлекают участников или которые имитируют звуки МАТЧА.

Частые или непрерывные звуки, которые не имеют очевидной необходимости во время МАТЧА, скорее всего, будут считаться отвлекающими.

Цель этого правила – позволить командам использовать контейнер для хранения, организации и транспортировки СТАНЦИИ ОПЕРАТОРОВ и вспомогательной электроники. Правила КОНСОЛИ ОПЕРАТОРОВ не предусматривают использование систем, которые будут функционировать как тележка РОБОТА или заменять предоставленную организаторами КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ в виде подставки, стола и т.п.

13. Турнир (Т)

Этот раздел будет опубликован в день выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

14. Турнир Лиги (L)

Этот раздел будет опубликован в день выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

15. Чемпионат Лига Инженеров (С)

Этот раздел будет опубликован в день выхода игровых правил сезона, 7 сентября 2024 г.

16. Глоссарий

Следующие определения и термины используются для игры программы *Лига Инженеров НЕИЗВЕДАЕМЫЕ ГЛУБИНЫ*. Специальные термины, которым дано определение пишутся **ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ** во всем документе (например, АЛЬЯНС). Правила соревнований означают именно и только то, что в них написано. Если слово не имеет специального игрового определения, используйте его общепринятое разговорное значение.

Термин	Определение
АЛЬЯНС	союз двух команд <i>Лиги Инженеров</i> .
АРЕНА	включает в себя все элементы игровой инфраструктуры, необходимые для проведения игры в этом сезоне, в том числе: ПОЛЕ , ЗАЧЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ , зону ожидания, медиазону команд, а также все оборудование, необходимое для управления ПОЛЕМ , управления РОБОТАМИ и оборудование системы подсчета очков.
ГИТД/LRI	Главный ИНСПЕКТОР технического допуска.
ЗАЧЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	объекты, которыми РОБОТЫ манипулируют, чтобы заработать очки для своего АЛЬЯНСА .
ИЗГОТОВЛЕННЫЙ/ДОРАБОТАННЫЙ ЭЛЕМЕНТ	это любой КОМПОНЕНТ или МЕХАНИЗМ , который был изменен, собран, отлит, сконструирован, создан, вырезан, обработан термически или на станке, изготовлен, модифицирован, окрашен, произведен, покрыт каким-то материалом, или частично или полностью создан в окончательной форме, в которой он будет использоваться на РОБОТЕ
ИНСПЕКТОР	человек, определенный для точной и эффективной оценки возможности использования той или иной части РОБОТА .
КОМАНДА ОПЕРАТОРОВ	группа численностью не более 4 человек из одной команды <i>Лиги Инженеров</i> , отвечающая за выступление команды в конкретном МАТЧЕ .
КОМПОНЕНТ	любая деталь в ее самой базовой конфигурации, которую нельзя разобрать, не повредив, не разрушив и не изменив ее основную функцию.
КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРОВ	набор КОМПОНЕНТОВ и МЕХАНИЗМОВ , используемых ОПЕРАТОРАМИ и/или ХЬЮМАН-ПЛЕЕРАМИ для передачи команд РОБОТУ .
КОНТРОЛЛЕР РОБОТА	Android-устройство (смартфон или REV Control Hub), на котором установлено и запущено приложение ROBOT CONTROLLER для управления РОБОТОМ , как определено в R701 и R704 .
КРУПНЫЙ МЕХАНИЗМ	группа КОМПОНЕНТОВ и/или МЕХАНИЗМОВ , собранных вместе для решения как минимум одной игровой задачи: движения РОБОТА , манипулирования ЗАЧЕТНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ , манипулирования элементом ПОЛЯ , или выполнения задания без помощи другого РОБОТА .

МАЛОМОЩНЫЕ ЦЕПИ	термин, используемый для обозначения цепей, которые непрерывно потребляют ток ≤ 1 А и имеют источник, неспособный обеспечить ток >1 А, включая, помимо прочего, входные/выходные сигналы портов для датчиков на REV Control Hub и REV Expansion Hub (цифровых, аналоговых, I2C, 485)
МАТЧ	2 минуты 30 секунд, в течение которых РОБОТ может играть в игру текущего сезона.
МЕХАНИЗМ	совокупность КОМПОНЕНТОВ, обеспечивающих определенную функциональность РОБОТА. МЕХАНИЗМ может быть разобран (и затем собран) на отдельные КОМПОНЕНТЫ без повреждения деталей.
ПЕРСОНАЛ ПОЛЯ	группа людей, работающих на ПОЛЕ или рядом с ним, отвечающая за то, чтобы МАТЧИ проходили эффективно, справедливо, безопасно, и в духе сотрудничества, <i>Благородного Профессионализма</i> и с проявлением щедрости духа.
ПЛИТКА	коврик с зацепками из вспененной резины размером примерно 61 x 61 см (24 x 24 дюйма). Покрытие ПОЛЯ состоит из тридцати шести (36) плиток.
ПОЛЕ	зона размером примерно 3,66 на 3,66 метров, покрытая мягкой ПЛИТКОЙ, и ограниченная внешним краем стенок ПОЛЯ.
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ СХЕМА	Любой активный электрический элемент, не являющийся приводом (указанным в R501 или R502) или основным элементом системы управления (указанным в R711).
ПОСТАВЩИК	это работающая на законных основаниях компания, являющаяся источником товаров типа COTS, которые соответствуют критериям, определенным в разделе 12 Правила конструирования РОБОТА (R)
РОБОТ	электромеханическое устройство, собранное командой Лиги Инженеров для участия в текущем сезоне и включающее в себя все основные системы, необходимые для активного участия в игре – питание, устройства коммуникации, систему управления и передвижения по ПОЛЮ
СТАНЦИЯ ОПЕРАТОРОВ	Android-устройство (смартфон или REV Driver Hub) на котором установлено и запущено приложение DRIVER STATION для связи с РОБОТОМ.
СТАРТОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ	физическая конфигурация, в которой РОБОТ начинает МАТЧ
СУДЬЯ	официальное лицо, сертифицированное Лигой Инженеров для обеспечения соблюдения правил игры текущего сезона.
ТАБЛИЧКА РОБОТА	регламентированный способ для команды отображать номер команды и цвета АЛЬЯНСА на своем РОБОТЕ, чтобы ПЕРСОНАЛ ПОЛЯ, другие волонтеры и команды могли идентифицировать

	РОБОТОВ во время соревнований, как определено в разделе 12.4 Правила, касающиеся ТАБЛИЧКИ РОБОТА .
ТРЕНЕР	наставник или советник.
ТС/ФТА	Главный технический специалист <i>Лиги Инженеров</i> .
COTS	стандартный (т.е. сделанная не по индивидуальному заказу) элемент, обычно доступный у ПОСТАВЩИКА для приобретения всеми командами.