ТЕХНОЛАБ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧЕНИКА

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)

К. В. Ермишин
С. В. Палицын
М. А. Кольин
С. А. Баранчук

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧЕНИКА

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)
ОТ 14 ЛЕТ

Учебно-методическое пособие

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ
Издательство ЭКЗАМЕН®

МОСКВА
2014

УДК 372.8:004
ББК 32.816
Е73

**Ермишин К. В.**

Е73 Методические рекомендации для ученика: образовательный робототехнический модуль (экспертный уровень): от 14 лет / К. В. Ермишин, С. В. Палицын, М. А. Кольин, С. А. Баранчук. — М. : Издательство «Экзамен», 2014. — 96 с.

ISBN 978-5-377-07630-8

Данное пособие предназначено для применения совместно с образовательным робототехническим модулем «Экспертный уровень». Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» предназначен для использования в образовательном процессе учащихся старшей возрастной категории. Использование данного набора позволяет разрабатывать различные робототехнические системы для решения технически сложных задач, а также участия в различных робототехнических соревнованиях. В пособии содержится справочная информация по работе с комплектующими, входящими в состав образовательного робототехнического модуля, с помощью которых можно разрабатывать роботов на базе различных шасси, оснащенных различными захватными механизмами и сенсорными устройствами. В качестве дополнительных рекомендаций приводится инструкция по сборке четырех различных мобильных роботов на базе шасси с различной кинематической схемой. Поскольку в состав образовательного робототехнического модуля входит набор из металлических комплектующих, также предназначенных для доработки путем гибки и резки, пользователь может доработать любые комплектующие и разработать множество различных механизмов в соответствии с собственным проектом. Данное пособие носит рекомендательный характер и тем самым не ограничивает возможности применения робототехнических наборов в образовательной и учебной деятельности, но в свою очередь демонстрирует наиболее яркие примеры проектов и работ, которые становится возможным реализовать благодаря использованию образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень».

**УДК 372.8:004**
**ББК 32.816**

Подписано в печать с диапозитивов 15.10.2013.
Формат 60x90/8. Гарнитура «Calibri». Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 12. Тираж 1000 экз. Заказ №

**ISBN 978-5-377-07630-8**

© Ермишин К. В., Палицын С. В.,
Кольин М. А., Баранчук С. А., 2014
© Издательство ***«ЭКЗАМЕН»***, 2014
© ***«ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ»***, 2014

# Содержание


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | Стр. 5 |
| | Конструктивные элементы и комплектующие конструкторов VEX | Стр. 7 |
| | Исполнительные механизмы конструкторов VEX | Стр. 13 |
| | Базовые принципы проектирования роботов | Стр. 21 |
| | Состав образовательного робототехнического модуля | Стр. 29 |
| | Разработка мобильного робота с манипулятором | Стр. 39 |
| | Инструкция по сборке мобильного робота с манипулятором | Стр. 45 |
| | Разработка мобильного робота повышенной проходимости | Стр. 55 |
| | Инструкция по сборке мобильного робота повышенной проходимости | Стр. 59 |
| | Разработка робота на базе гусениц | Стр. 67 |
| | Инструкция по сборке робота на базе гусениц | Стр. 71 |
| | Разработка робота на базе колес с рулевым управлением | Стр. 81 |
| | Инструкция по сборке робота на базе колес с рулевым управлением | Стр. 85 |


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Введение

Мировые тенденции развития инженерного образования свидетельствуют о глобальном внедрении информационных технологий в образовательный процесс. Робототехника является весьма перспективной областью для применения образовательных методик в процессе обучения за счет объединения в себе различных инженерных и естественнонаучных дисциплин. В результате такого подхода наблюдается рост эффективности восприятия информации учащимися за счет подкрепления изучаемых теоретических материалов экспериментом в междисциплинарной области.

Данное пособие представляет собой методические рекомендации, раскрывающие возможности и особенности применения образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень».

Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» предназначен для углубленного изучения робототехники, элементов электроники и микропроцессорной техники, теоретических основ механики и деталей машин, а также программирования микропроцессорных устройств и разработки систем управления роботами.

Помимо применения в образовательных целях, данный модуль в первую очередь ориентирован для применения в робототехнических соревнованиях. Поэтому данный модуль не нацелен на проведение отдельных лабораторных работ по каким-либо направлениям, а предназначен для применения произвольным образом в рамках решения робототехнических задач различной сложности. В связи с этим данный модуль содержит набор различных компонентов, позволяющих собрать любые роботы для участия в отечественных и зарубежных соревнованиях по регламенту FIRST FTC, «Мобильные системы», ABU ROBOCON и др. Также, наряду с применением модуля в соревновательной деятельности, образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» может применяться в исследовательской деятельности. В состав модуля входят различные металлические детали, крепежные элементы, зубчатые передачи и многое другое. Благодаря конструктивным возможностям модуля можно разрабатывать сложные механизмы, состоящие из различных передач и металлических конструкций. С использованием данного модуля также возможно разрабатывать роботы и робототехнические устройства, выполняющие вполне реальные задачи различной сложности, например – исследование местности, манипулирование объектами, погрузка и разгрузка грузов, транспортирование объектов, патрулирование территорий и многое другое.

Таким образом, применение данного образовательного робототехнического модуля дает возможность осуществить плавный переход применения образовательных технологий в области робототехники к полноценной инженерной и проектной деятельности.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Конструктивные элементы и комплектующие

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

## Конструктивные элементы и комплектующие **конструкторов VEX**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

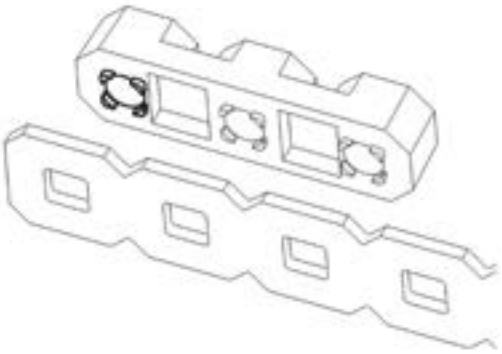
# Конструктивные элементы и комплектующие конструкторов VEX

Отличительной особенностью наборов VEX является многообразие различных конструктивных элементов. Конструктивные элементы VEX представляют собой металлические детали и крепежные элементы, позволяющие разрабатывать на их базе сложные и прочные механизмы.

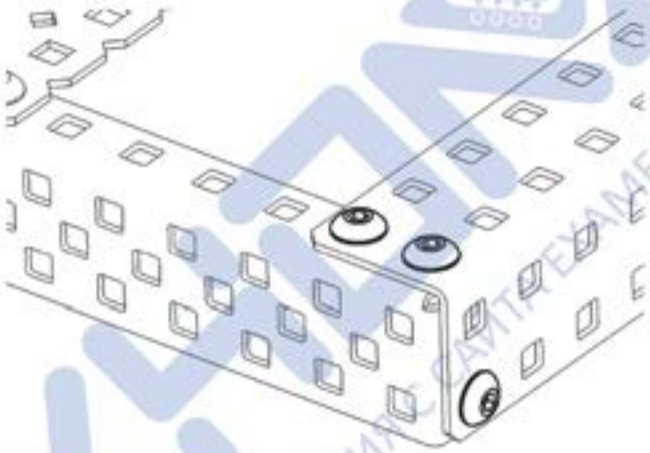
Основными комплектующими VEX являются пластины и уголки из перфорированного алюминия. Благодаря наличию множества отверстий с равным шагом данные детали могут скрепляться друг с другом произвольным образом.

Отличительной особенностью деталей VEX является то, что все отверстия в них квадратной формы. Благодаря этому становится возможным фиксировать положение различных элементов и деталей относительно друг друга.

ТЕХНОЛАБ
ПОЛНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

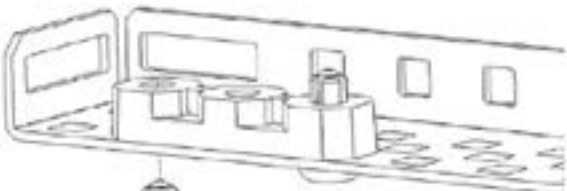


Фиксация элементов осуществляется за счет специальных бортиков, входящих в углы квадратных отверстий, тем самым задавая ориентацию деталей. В случае закрепления валов или осей, квадратные детали прочно и надежно устанавливаются в соответствующие отверстия.



Соединение деталей между собой осуществляется с помощью резьбовых соединений на основе гаек и винтов различной длины. Все винты имеют шляпку с отверстием под шестигранный инструмент, входящий в робототехнический набор. Фиксация винтов осуществляется с помощью гаек различного типа, как обычных, так и стопорящих.

Также соединение некоторых комплектующих может осуществляться с помощью пластиковых заклепок.



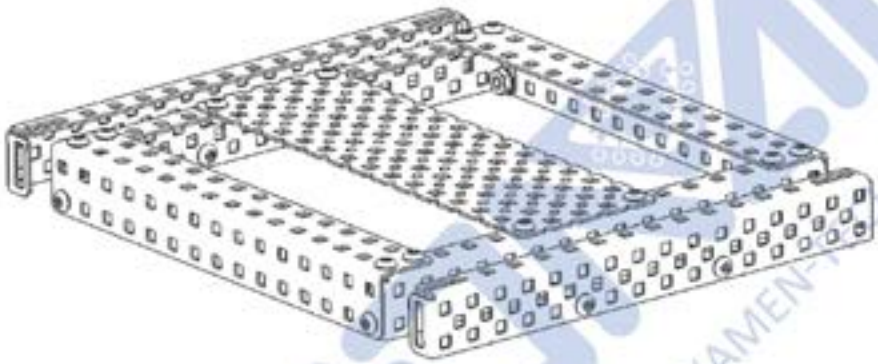
Для закрепления различных конструкций или устройств могут применяться как стандартные детали и крепежные элементы, так и специализированные стойки. В робототехнический набор VEX входит комплект стоек различной длины.

Одной из ключевых особенностей деталей и комплектующих VEX является то, что любая из плоских пластин может быть согнута или разрезана вдоль специальных направляющих отверстий. Благодаря этому можно создавать детали и конструктивные элементы специальной формы, удовлетворяющей проекту конструкции.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

С помощью различных компонентов и деталей можно сконструировать модели роботов различных габаритов и назначения. Соединяя детали между собой, можно создавать как статичные конструкции, так и подвижные механизмы.

*Примечание: при разработке конструкций роботов и прочих механизмов не забывайте о жесткости конструкции в целом. Для упрочнения конструкции необходимо использовать как стандартные уголки и ребра жесткости, так и специализированные элементы.*



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Исполнительные механизмы

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

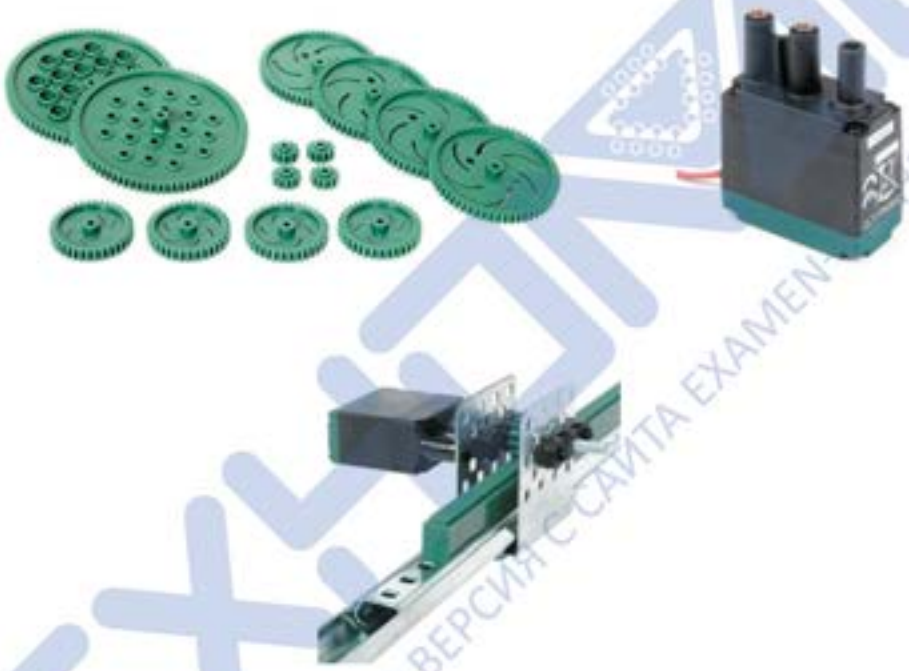
## Исполнительные механизмы **конструкторов VEX**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Исполнительные механизмы конструкторов VEX

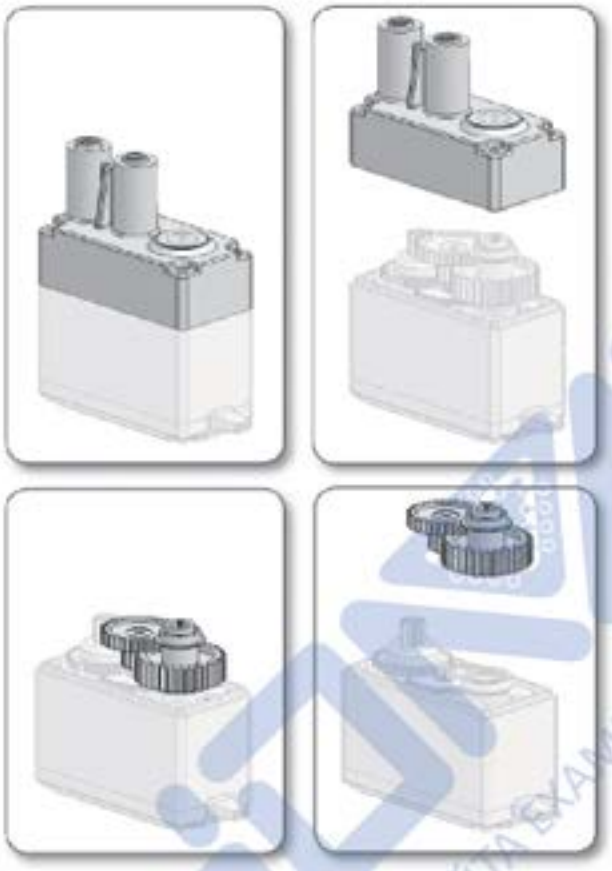
Разработка сложных робототехнических устройств и подвижных механизмов, помимо надежных конструктивных элементов, требует наличия специализированных исполнительных механизмов, таких как приводы, системы линейного перемещения и элементы зубчатых передач.



В базовый робототехнический набор VEX входят приводы и сервоприводы на базе двигателей постоянного тока. С помощью данных устройств можно разрабатывать подвижные механизмы и конструкции различного назначения.

Каждый привод представляет собой электромеханическое устройство, состоящее из двигателя постоянного тока, редуктора и системы управления.

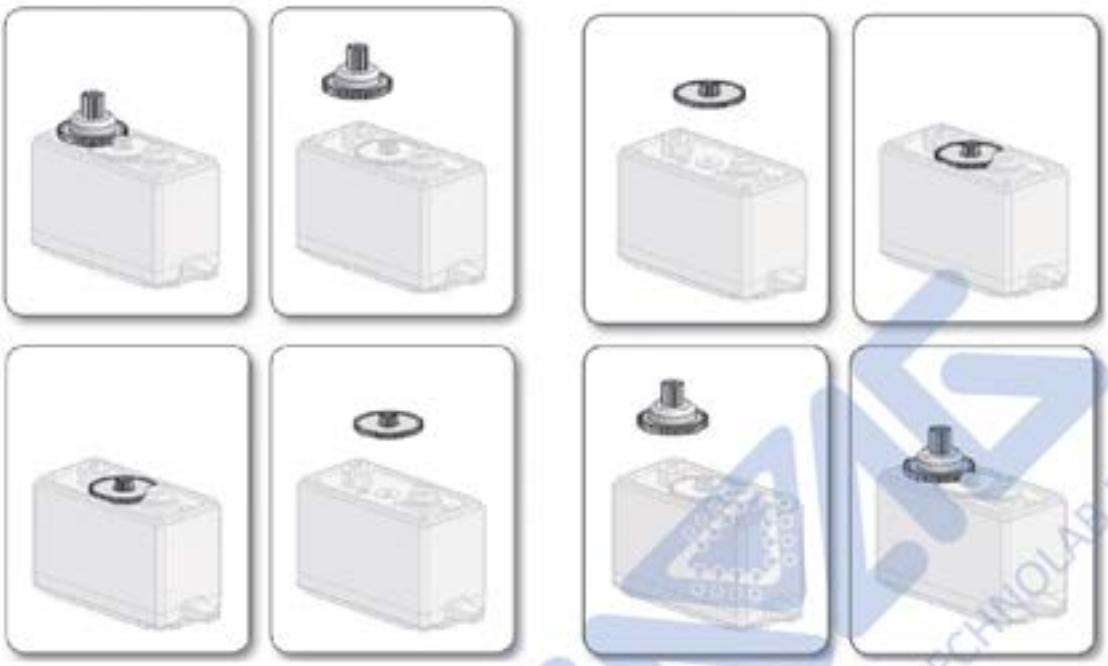
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



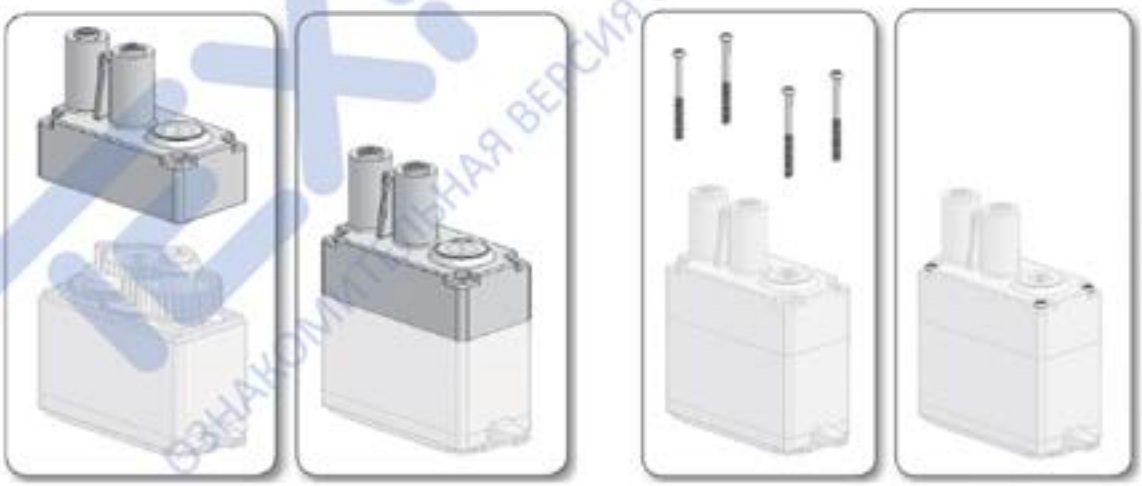
Конструкция каждого из приводов разборная, и пользователь в любой момент может внести изменения в его конструкцию, например заменить зубчатые колеса редуктора. Замена зубчатых колес, как правило, осуществляется для изменения передаточного отношения редуктора или с целью ремонта вследствие механической поломки.

*Примечание: при сборке элементов механических зубчатых передач соблюдайте соосность валов и старайтесь не допускать перекосов зубчатых колес.*

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



После установки или замены зубчатых колес необходимо установить крышку, скрывающую механические передачи привода. Крышка обладает специальной конструкцией, благодаря которой привод можно крепить к различным механическим элементам.

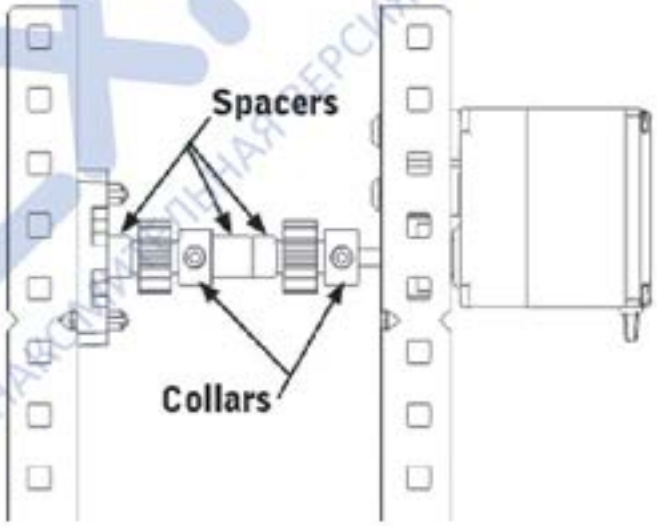


Установка привода осуществляется с помощью двух цилиндрических стоек, расположенных на его крышке. Каждая из стоек обладает посадочным фланцем, предназначенным для фиксации в квадратных отверстиях деталей и пластин конструктора VEX. Фиксирование устройства осуществляется с помощью крепежных винтов.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

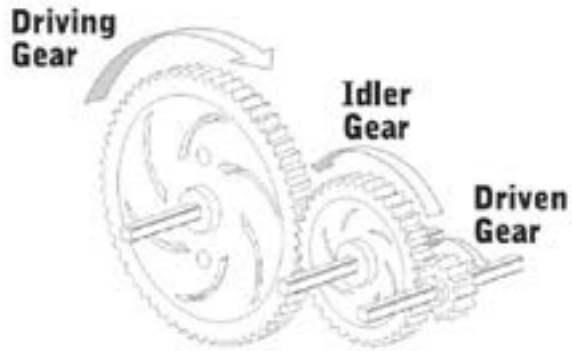
В отличие от большинства аналогичных приводов и сервоприводов, применяемых в робототехнических конструкторах, устройства из базовых робототехнических наборов VEX дают возможность пользователю частично изменять их конструкцию, например на приводы можно устанавливать датчики, определяющие скорость вращения и положение вала; также можно изменять внутреннюю конструкцию редуктора, выходного вала привода и т.п.

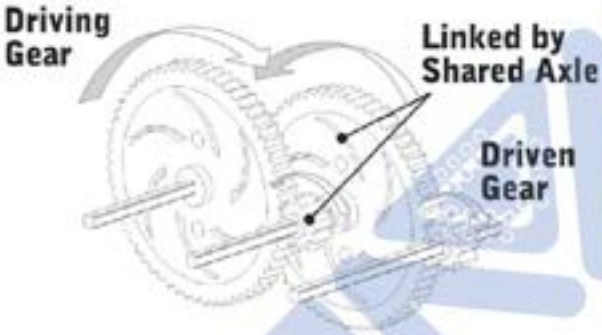
Конструкция приводов позволяет пользователю передавать с них вращение на удаленные механизмы с помощью валов различной длины. Вал может быть установлен напрямую в привод, а также может быть закреплен с помощью специальной муфты, ограничивающей передаваемый момент и препятствующей поломке привода или механизма в случае заклинивания.




Помимо сменных валов, приводы могут передавать вращения на различные механизмы, устанавливаемые на валы с помощью фиксирующих втулок. Таким образом, можно разрабатывать различные конструкции и механизмы, состоящие из валов и зубчатых передач.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

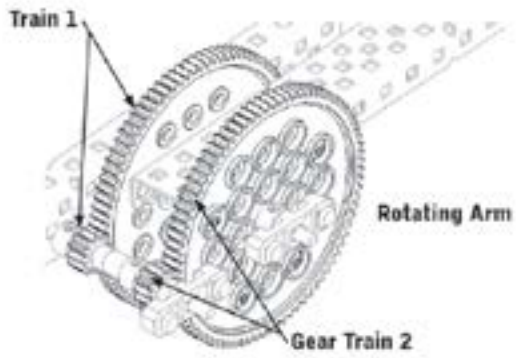


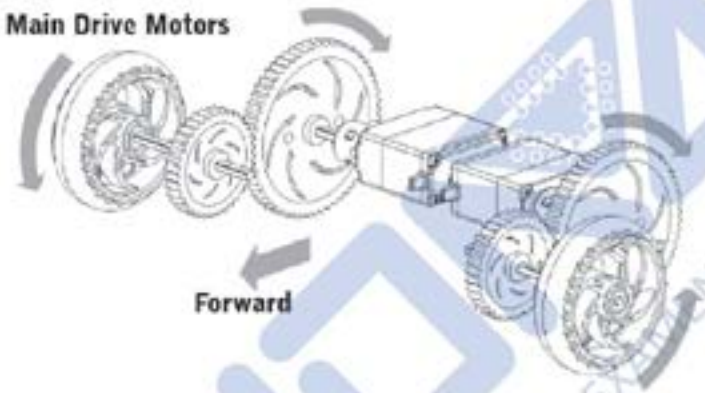




Комбинируя зубчатые колеса различного диаметра, можно конструировать механизмы с различным передаточным отношением, тем самым изменяя скорость вращения и передаваемый ими момент.

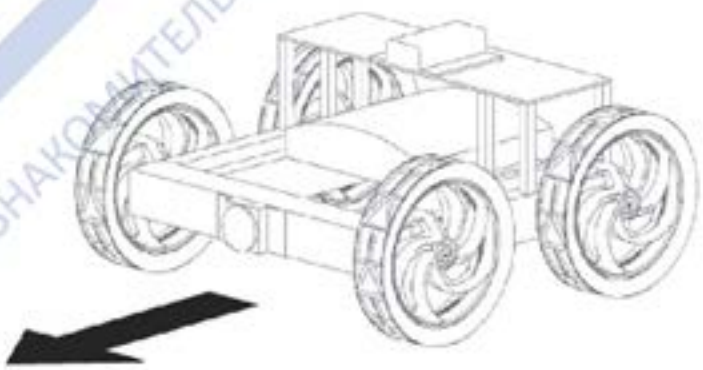
Используя различные зубчатые передачи, можно конструировать все возможные механизмы роботов – гусеничные и колесные шасси, поворотные основания и приводы качения и т.п.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU




Комплектующие VEX позволяют конструировать различных роботов, решающих широкий спектр задач, начиная от образовательных, исследовательских и соревновательных, вплоть до прикладных задач, решаемых профессиональными роботами.

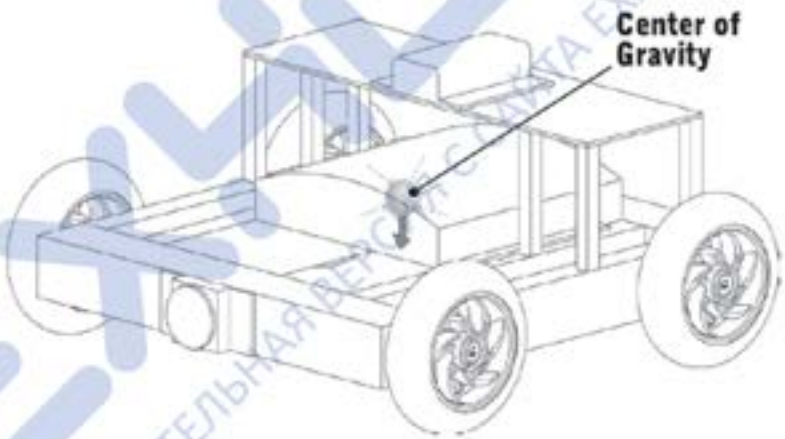


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXPERT.TECHNOLAB.RU

# Базовые принципы проектирования роботов

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

## Базовые принципы проектирования роботов

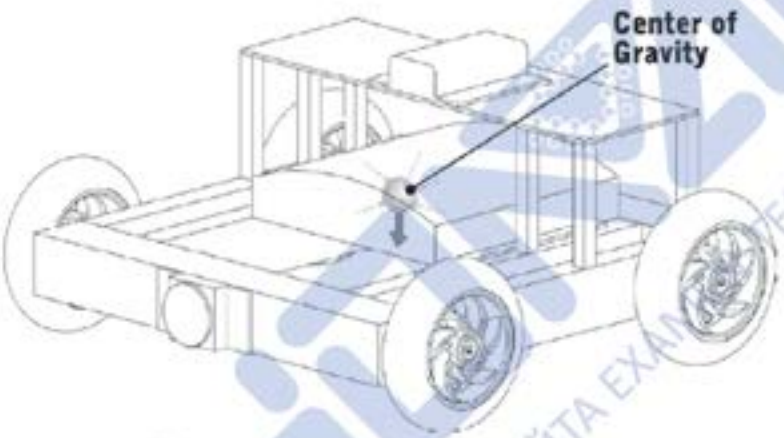


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

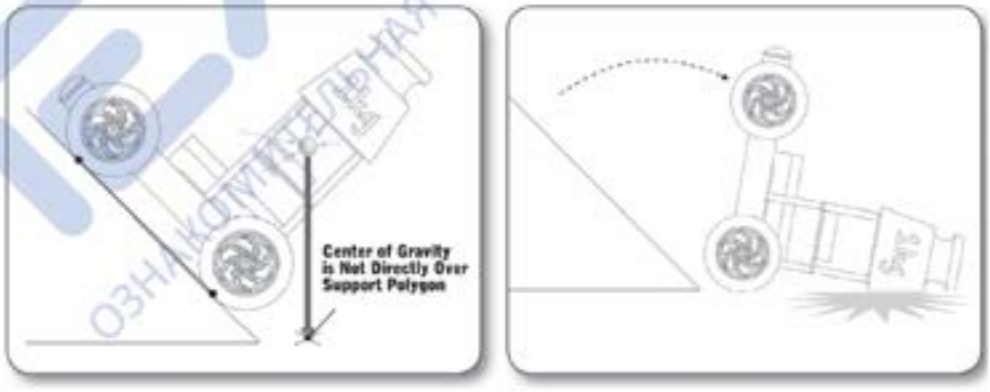
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Базовые принципы проектирования роботов

Робототехнические конструкторы VEX позволяют конструировать достаточно технически сложных роботов, предназначенных для решения сложных задач. В зависимости от сложности робота и решаемых им задач все больше внимания следует уделять надежности роботов, прочности их конструкций и т.п.

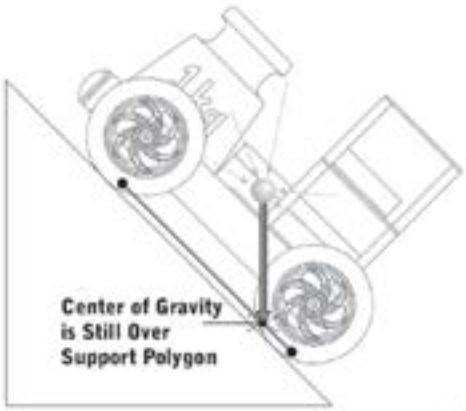



Одно из основных требований к мобильным роботам – это сохранение их устойчивости в процессе движения или работы. В процессе проектирования следует уделять внимание балансировке механизмов робота и равномерному распределению нагрузки по всей конструкции.



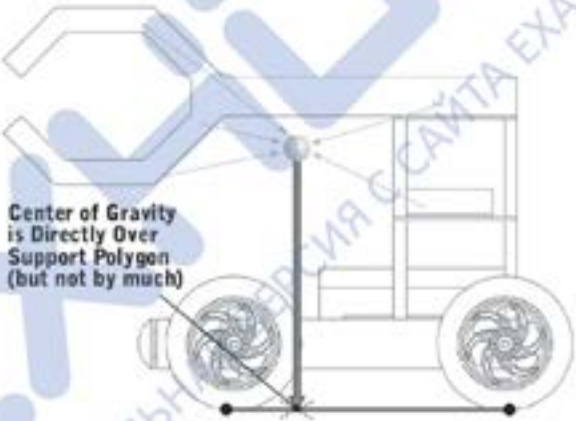

В зависимости от решаемых роботом задач необходимо проектировать конструкцию таким образом, чтобы ее особенности не препятствовали выполнению основных функций робота.

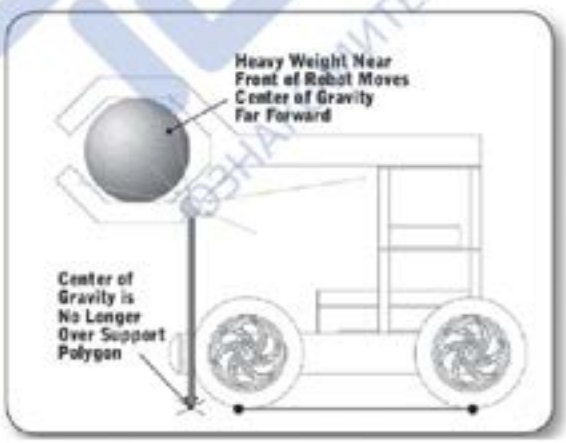
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

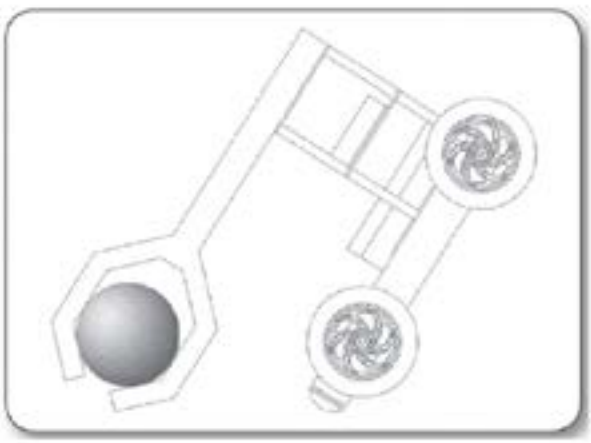



Например, при перемещении робота по наклонным поверхностям необходимо смещать центр тяжести робота как можно ниже к основанию и к его центру, чтобы препятствовать возможному опрокидыванию при подъеме.

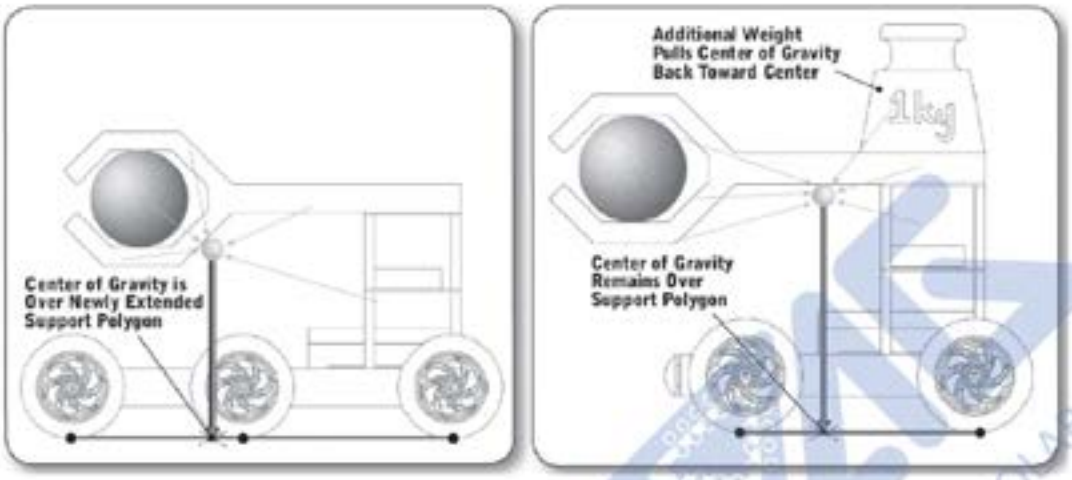
При проектировании роботов, оснащенных захватным устройством, необходимо учитывать возможное смещение центра тяжести робота при манипулировании объектами.



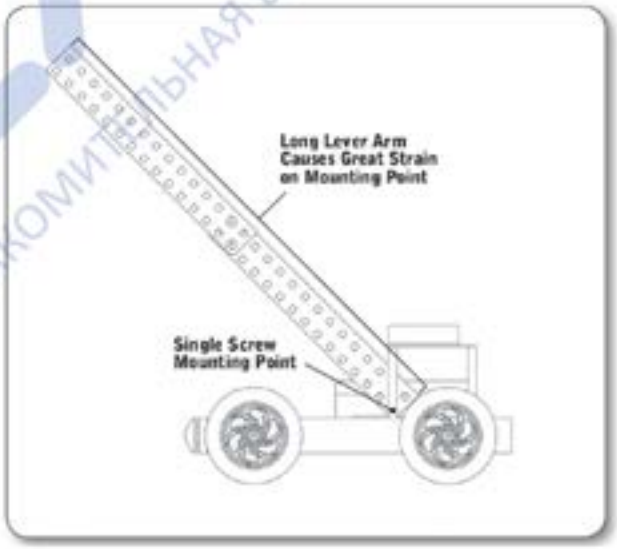



В подобной ситуации следует усовершенствовать либо конструкцию робота, либо умышленно смещать его центр тяжести с целью балансировки конструкции.

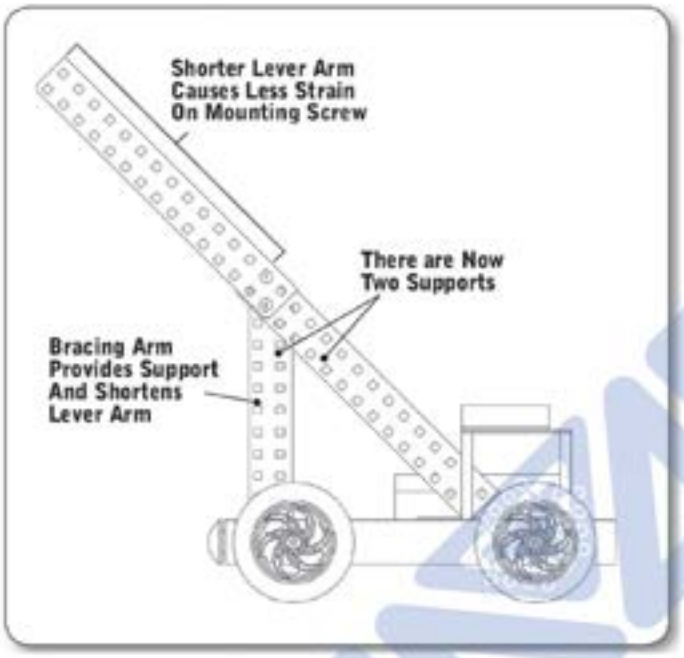



Следует уделять повышенное внимание вопросам распределения нагрузки равномерно по всему роботу. Плохо сбалансированная конструкция робота подвержена излишним нагрузкам и имеет склонность к заносам и опрокидываниям. Одним из наиболее действенных приемов балансировки роботов является распределение аккумуляторных батарей по шасси так, чтобы они уравновешивали конструкцию необходимым образом.

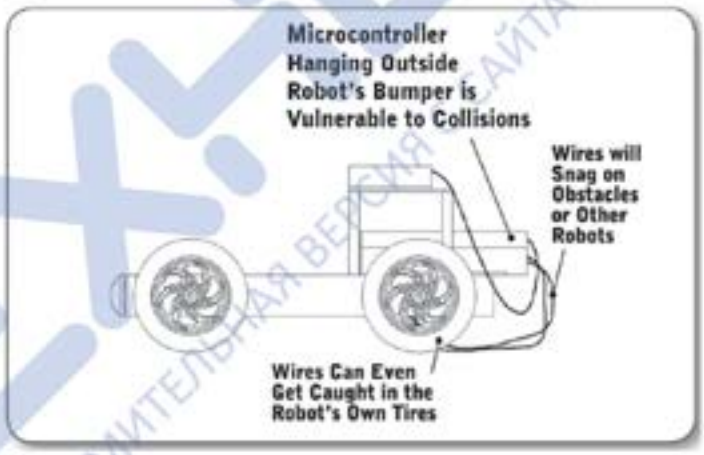
При проектировании роботов часто возникают ситуации, когда конструкция или механизмы робота обладают достаточно большими габаритами, в результате чего его собственная конструкция может быть неустойчивой или неуравновешенной.




ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU




Для того чтобы конструкция робота сохраняла жесткость и устойчивость, необходимо устанавливать ребра жесткости, поддерживающие основные конструктивные элементы.




При проектировании робота необходимо достичь сохранности всех его внутренних узлов и устройств в процессе работы. Необходимо следить за тем, чтобы никакие управляющие электронные устройства не выступали за габариты робота, чтобы не допустить их повреждения. Также важно следить за тем, чтобы соединяющие кабели и шлейфы не перетирались в процессе движения робота или его механизмов.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Помните, что вне зависимости от сложности робота и решаемых им задач процесс проектирования робота должен быть одинаково ответственным. Однако при росте сложности и числа решаемых задач, возлагаемых на робота, необходимо учитывать как можно больше влияющих факторов и заранее прогнозировать результаты работы проектируемого робота. Подобные навыки проектировщиков развиваются исключительно с ростом их опыта работ в конкретной области. Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» содержит в себе все необходимое для развития профессиональных навыков проектирования роботов и робототехнических систем.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-ROBOT.B.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Состав образовательного робототехнического модуля

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

## Состав образовательного робототехнического модуля

ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ.РУ

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Состав образовательного робототехнического модуля

Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» состоит из набора комплектующих, производимых компанией VEX Robotics, а также комплектующих и устройств от сторонних производителей.

В состав модуля входит основной набор Booster Kit (P/N: 276-2232), включающий в себя металлические детали для сборки конструкций различных роботов, а также пластиковые элементы зубчатых передач для конструирования подвижных механизмов.

Отличительной особенностью робототехнического модуля является то, что он состоит из специализированных металлических комплектующих, предназначенных для сборки конструкций и узлов роботов. В состав модуля входят – Angle Corner Gusset (P/N: 276-2576), Angle Coupler Gusset (P/N: 276-2578), 90-Degree Gusset Set (P/N: 276-2577), C-Channel Coupler Gusset (P/N: 276-2575), 45 Degree Gusset (P/N: 275-1186).

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В состав робототехнического модуля входят различные металлические детали, которые имеют специальную перфорацию, благодаря чему их можно разрезать или распиливать на детали различной длины, а также сгибать для придания нужной формы. В состав модуля входят – Plate 15x5 (P/N: 275-2023, не менее 2 шт.), C-Channels 1x2x1x35 (P/N: 276-2906, не менее 4 шт.), C-Channel 1x5x1x25 (P/N: 275-1138), Chassis Rail 2x1x25 (P/N: 275-1145), Angle 2x2x35 (P/N: 275-1143), Angle 2x2x25 (P/N: 275-1142).

Также модуль содержит комплект зубчатых колес Advanced Gear Kit (P/N: 276-2184), предназначенный для создания сложных механических передач.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Соединение конструктивных элементов образовательного робототехнического модуля осуществляется с помощью набора различных крепежных элементов, валов и осей, стоек и т.п.

Образовательный робототехнический модуль позволяет конструировать роботов на базе шасси различного типа, в связи с этим он комплектуется – Mecanum Wheel 4 (P/N: 276-1447), Tank Tread Kit (P/N: 276-2168 ), 5 Wheel (P/N: 276-1498), 6 Wheel Leg (P/N: 276-2218 ).

Различные робототехнические шасси, проектируемые из робототехнического модуля, могут оснащаться поворотным основанием – Turntable Bearing Kit (P/N: 276-1810, количество 2шт) и захватным устройством – Claw Kit (P/N: 276-2212).

Для управления и программирования роботов применяется специальный комплект VEXnet System Bundle (P/N: 276-1604), состоящий из программируемого контроллера, пульта дистанционного управления, беспроводных модулей USB (2 шт.) и USB кабеля для программирования.

В состав робототехнического модуля входит комплект на базе привода постоянного тока и силовой части для управления им 2-Wire Motor 269 w/ Motor Controller 29 (P/N: 276-1667, в количестве 6 шт.). Для контроля скорости вращения и угла поворота привода могут оснащаться инкрементными энкодерами – Motor 269 Integrated Encoder Module (P/N: 276-1985).

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА WWW.MEN-TECHNOLAB.RU

Для того, чтобы исполнительные механизмы робота могли выполнять точные перемещения, образовательный робототехнический модуль комплектуется сервоприводами 3-Wire Servo (P/N: 276-2162, в количестве 4 шт.).

В состав робототехнического модуля входит комплект сенсорных устройств, благодаря которым проектируемые роботы могут реагировать на изменение окружающей обстановки. В частности модуль содержит – Advanced Sensor Kit (P/N: 275-1179), Ultrasonic Range Finder (P/N: 276-2155, в количестве 3 шт.), Bumper Switch (P/N: 276-2159, в количестве 2 шт.), Limit Switch (P/N: 276-2174), Analog Accelerometer V1.0 (P/N: 276-2332).

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА WWW.EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Мультимедийная система роботов может проектироваться на основе модуля LCD – LCD Display (P/N: 276-227 ) и динамика VEX Speaker Module (P/N: 276-1504).

Для питания роботов применяется комплект батарей 7.2V Robot Battery NiMH 3000mAh (P/N: 276-1491, в количестве 4 шт.) и зарядное устройство Smart Charger w/Optional Power Cord - Type C (Europe) (P/N: 276-1566).

Соединение комплектующих, входящих в робототехнический модуль, осуществляется с помощью крепежных элементов, соединительных проводов, входящих в состав комплектующих и поставляемых в виде отдельных комплектов.

Образовательный робототехнический модуль оснащается навигационным комплектом, с помощью которого проектируемые роботы могут строить виртуальную карту помещений и автономно передвигаться по ней, а также управляться пользователем дистанционно с помощью персонального компьютера. В состав навигационного комплекта входит: навигационный контроллер, карта памяти, модуль беспроводной связи USB и комплект соединительных кабелей.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

*Примечание: комплектация и состав образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень» могут быть изменены производителем, не затрагивая существенным образом функционала модуля. В том числе могут быть изменены – внешний вид, форма и упаковка отдельных комплектующих, а также отдельные устройства могут быть заменены аналогами с соответствующим функционалом и техническими характеристиками.*

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка мобильного робота с манипулятором

Разработка мобильного робота с манипулятором

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка мобильного робота с манипулятором

Базовый робототехнический набор на основе комплектующих VEX позволяет проектировать множество различных роботов. В данном разделе приводится один из возможных вариантов применения набора с целью проектирования робота на основе шасси всенаправленного движения, оснащенного манипуляционным устройством.

Данный робот обладает шасси с четырьмя ведущими колесами, оснащенными приводами с оптическими инкрементными энкодерами, которые позволяют определять положение и скорость колеса в процессе его движения. Благодаря специальной конструкции колес, робот способен передвигаться во всех направлениях без осуществления поворотов.

На шасси робота располагается манипулятор, который может быть установлен в различном месте на специальных направляющих, что дает возможность изменять рабочую зону робота.

ознакомительная версия с сайта EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Конструкцию манипулятора рекомендуется разрабатывать на базе сервоприводов или приводов, оснащенных датчиками положения, например внешними оптическими энкодерами или потенциометрами. Благодаря этому становится возможным управлять положением манипулятора и точно позиционировать его в рабочей зоне для манипулирования объектами.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ ЛИЦЕНЗИТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Помимо стандартного программируемого контроллера VEX, данный робот может быть оснащен навигационным комплектом, состоящим из специализированного одноплатного компьютера и сенсора Asus или MS Kinect.

Оснащенный навигационным комплектом, мобильный робот может строить карту помещений и автономно перемещаться по ней, также он способен обнаруживать различные объекты на своем пути и планировать маршрут с целью избегания столкновения с ними.

Данный пример демонстрирует большинство технических возможностей робототехнического модуля. Предлагаемая конструкция может использоваться в учебных и исследовательских целях, при отработке навыков программирования контроллеров и работе с различными сенсорными устройствами.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Инструкция по сборке

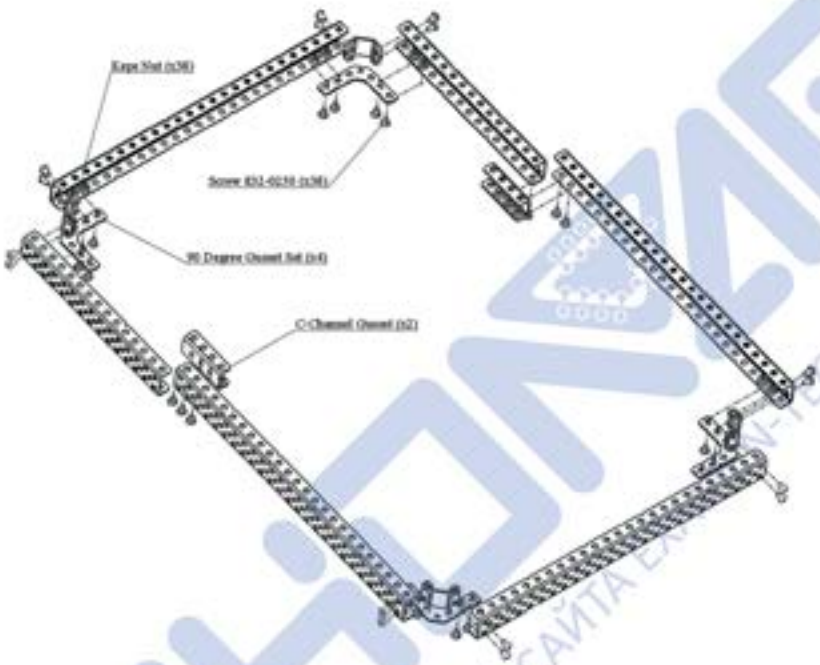
ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

## Инструкция по сборке мобильного робота с манипулятором

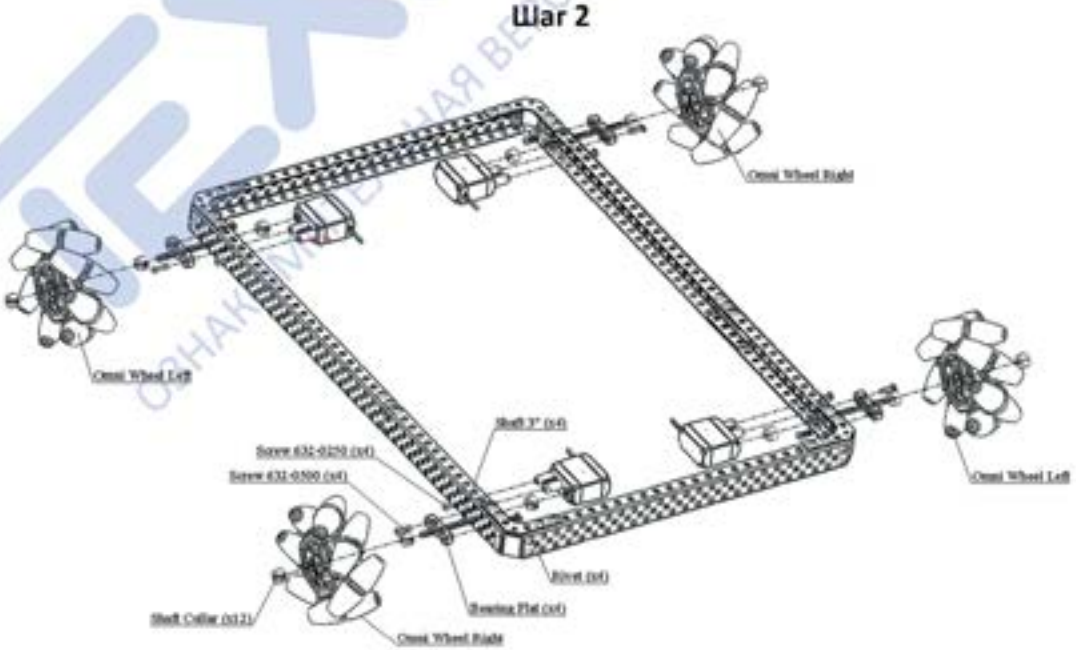
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Данная инструкция носит рекомендательный характер и может быть изменена пользователем в соответствии с собственным техническим решением. В том числе данная инструкция содержит этапы сборки конструкции, на которых применяются металлические комплектующие, подвергнутые изменению формы, а именно – сгибанию или резке на части различной длины.

**Шаг 1**

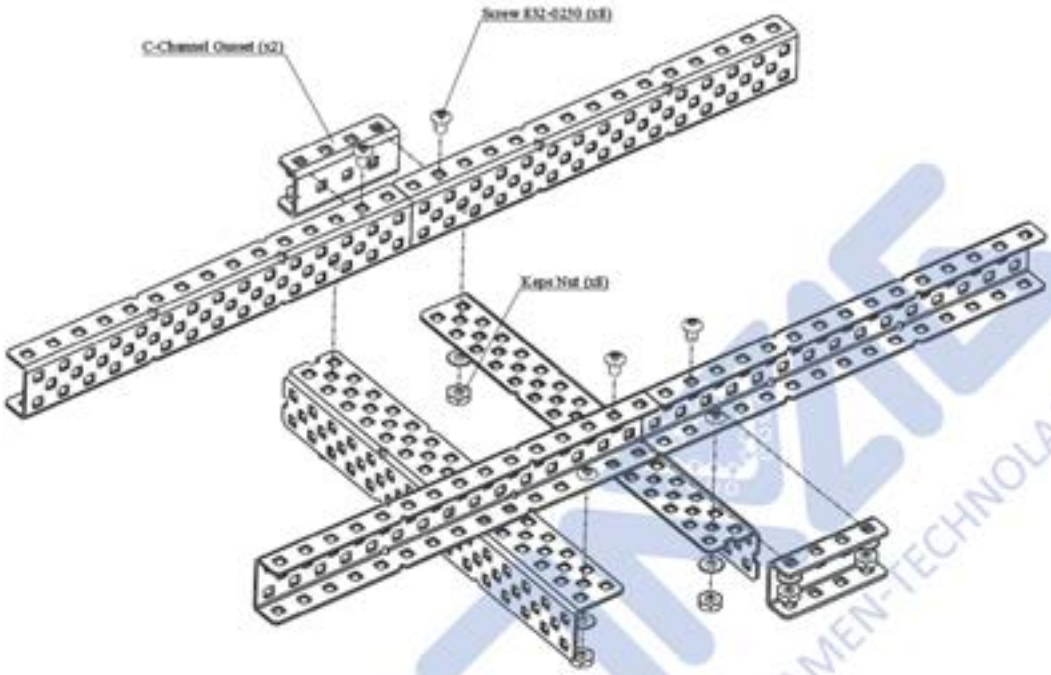



**Шаг 2**

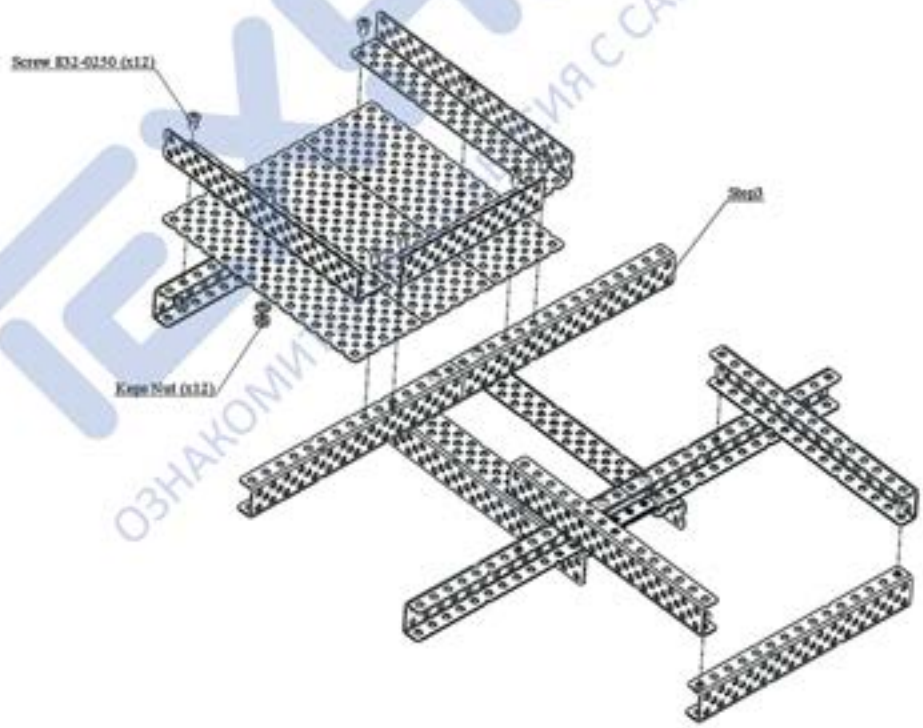



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 3

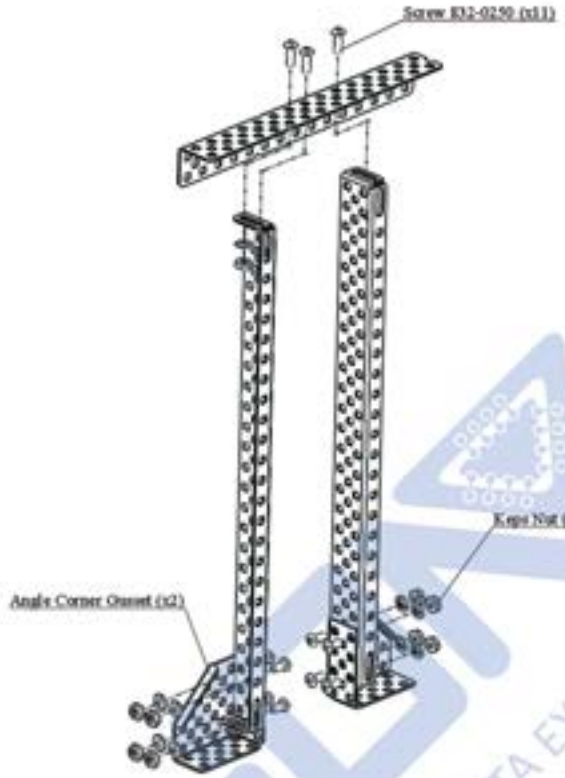



## Шаг 4

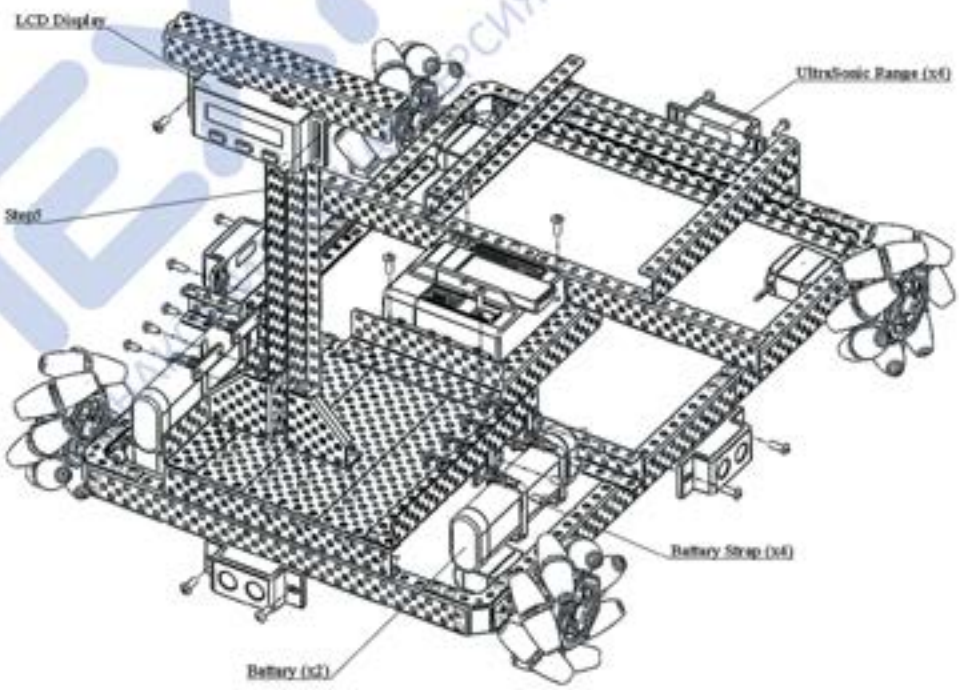



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 5

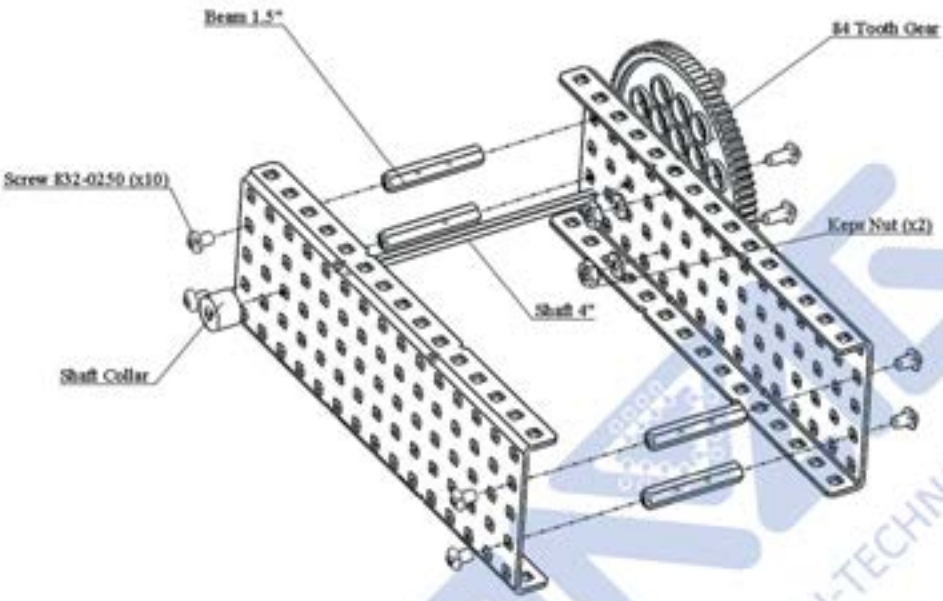



## Шаг 6

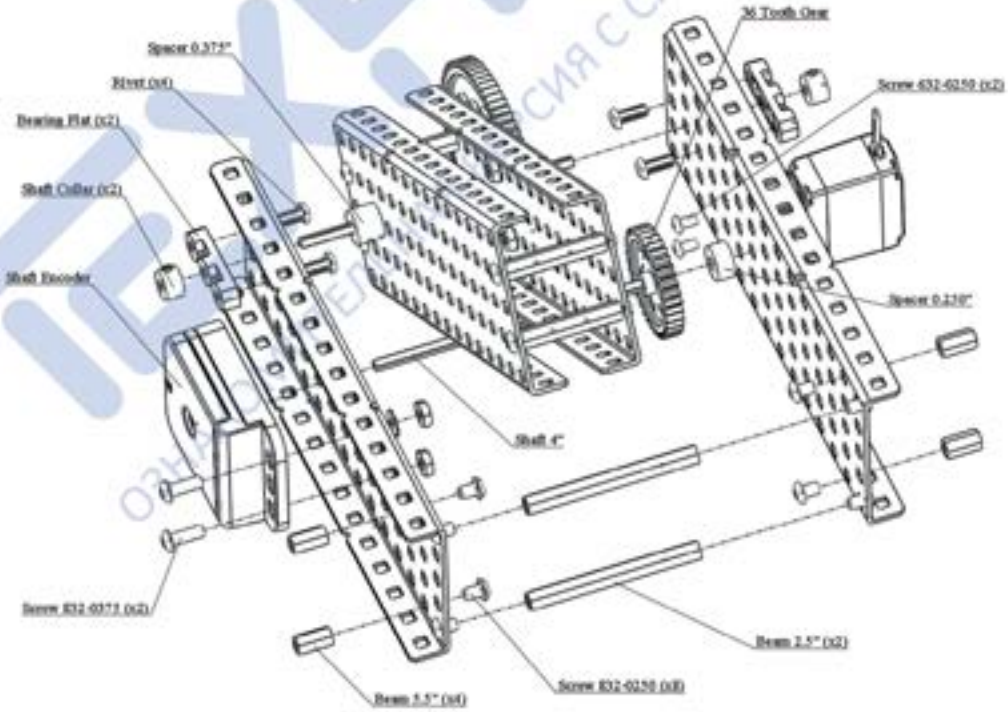



ТЕХНОЛАБ
КОПИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 7

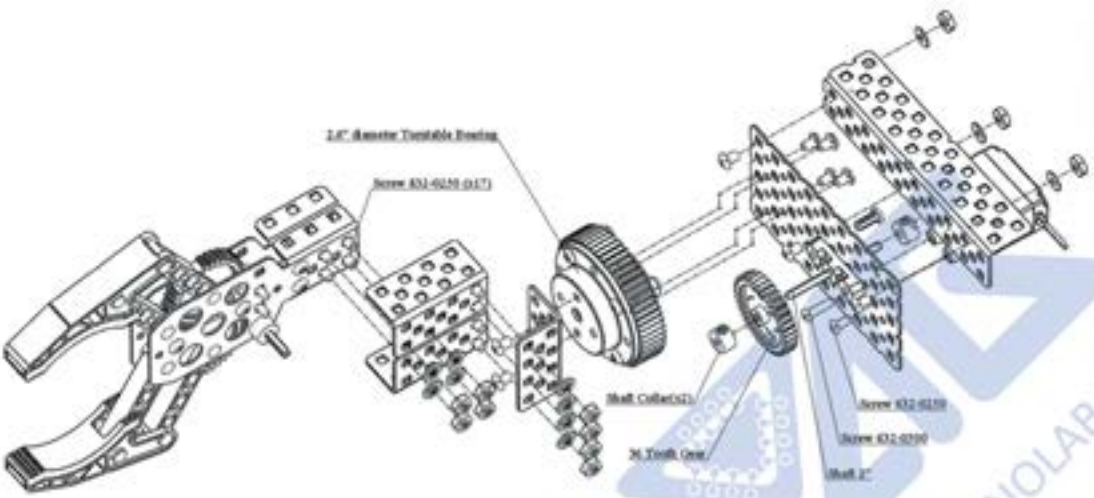



## Шаг 8

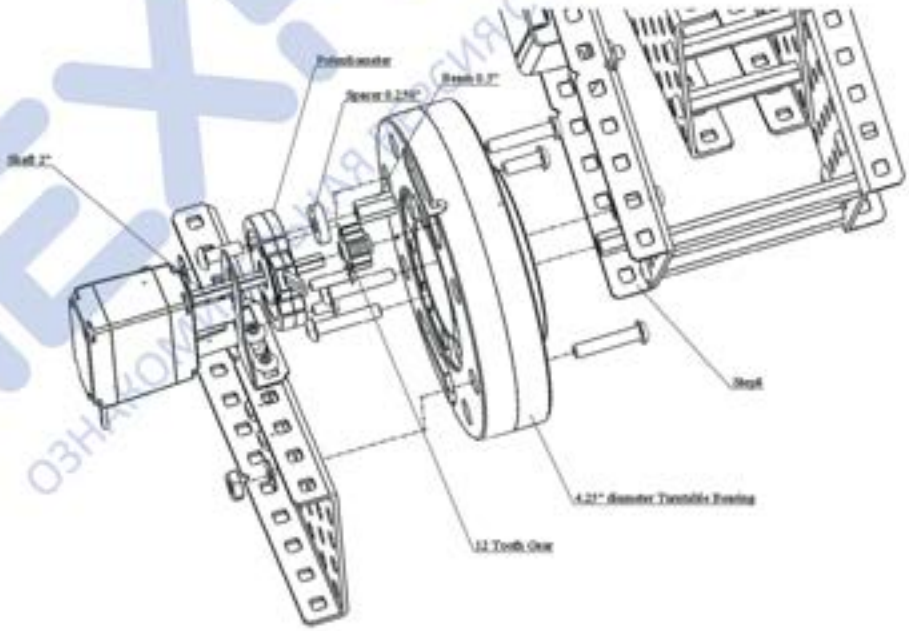



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 9

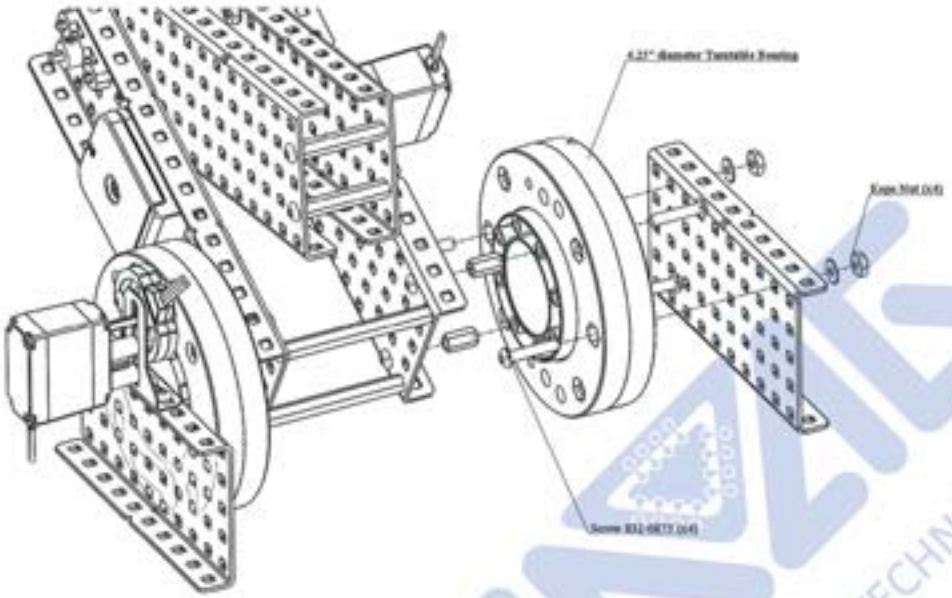



## Шаг 10

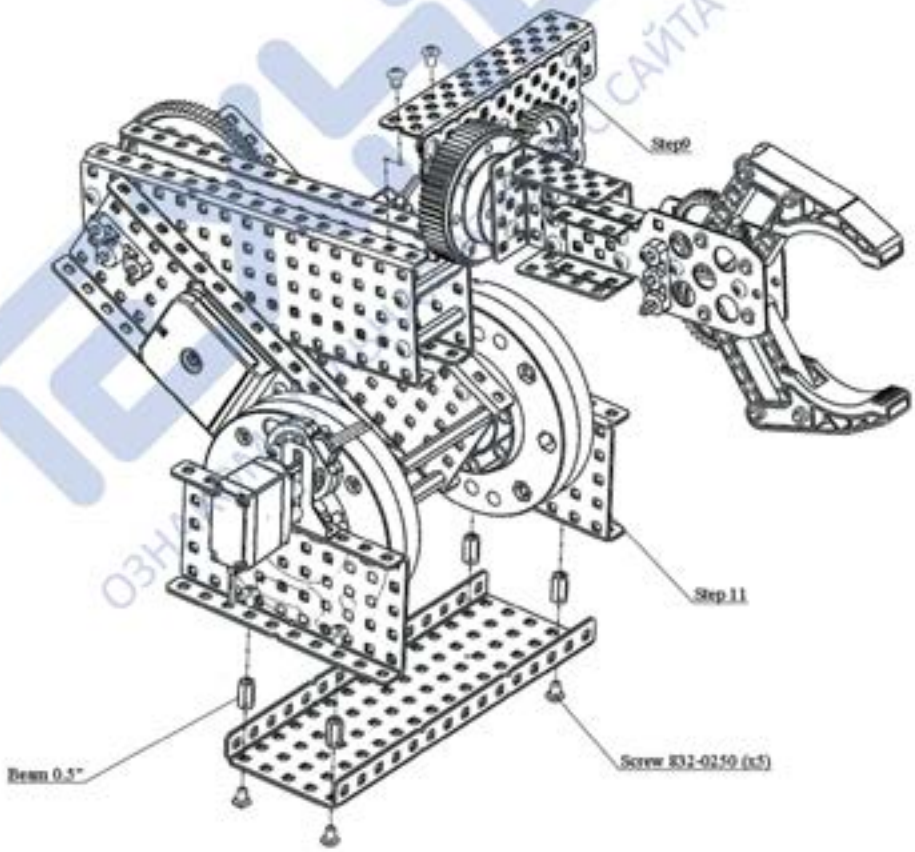



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 11

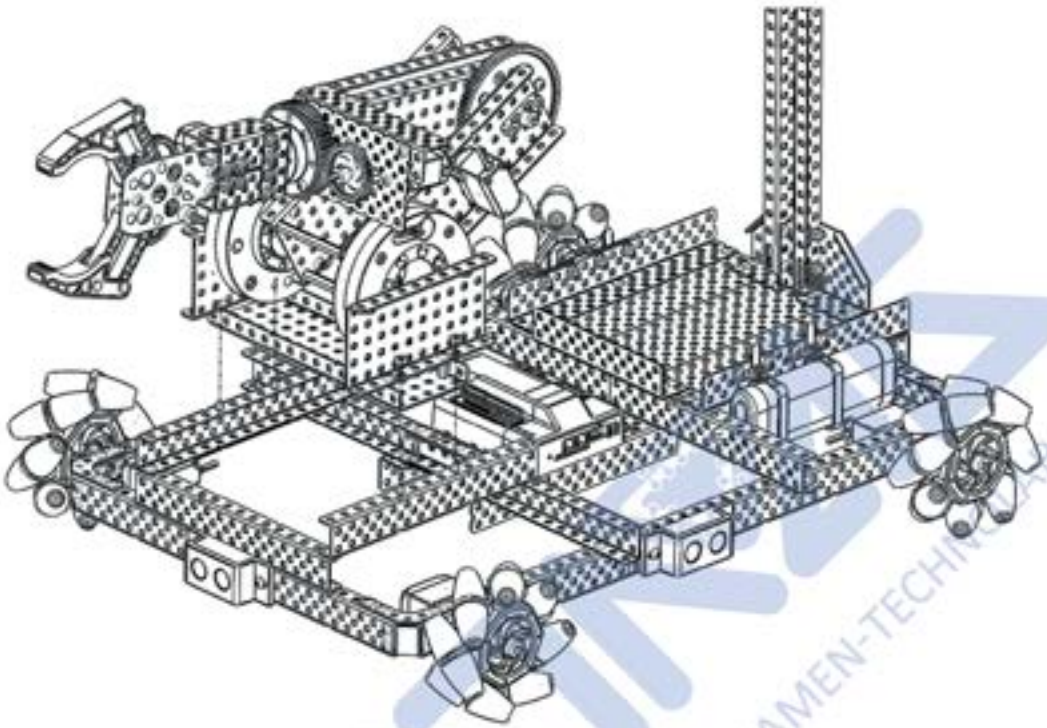


## Шаг 12

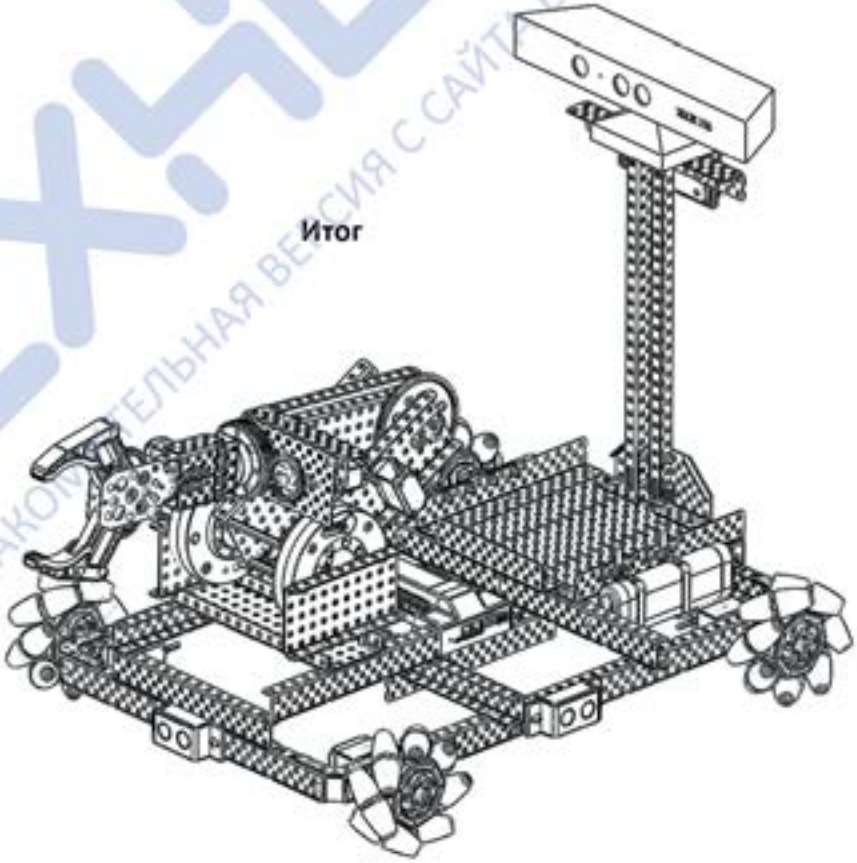



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ КОПИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

**Шаг 13**



**Итог**



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка мобильного робота повышенной проходимости

Разработка мобильного робота повышенной проходимости

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка мобильного робота повышенной проходимости

Данная инструкция носит рекомендательный характер и может быть изменена пользователем в соответствии с собственным техническим решением. В том числе данная инструкция содержит этапы сборки конструкции, на которых применяются металлические комплектующие, подвергнутые изменению формы, а именно – сгибанию или резке на части различной длины.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ
EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В качестве одной из возможных конструкций исследовательского шасси предлагается разработать мобильного робота разведчика, обладающего повышенной проходимостью. Повышенная проходимость шасси обусловлена особой конструкцией колес робота. Благодаря лучевидным колесам робот способен цепляться за элементы местности и тем самым преодолевать большинство препятствий на своем пути.

Конструкция робота оснащена поворотным механизмом, предназначенным для того, чтобы робот опирался на него в процессе движения и мог перевернуть себя самостоятельно.

Для определения ориентации робота в пространстве, т.е. определения перевернут робот или нет, в его системе управления можно использовать акселерометр.

Информация о том, перевернут робот или нет, дает возможность скорректировать его движение и выбрать необходимый закон управления.

Возможность робота изменять собственную ориентацию в пространстве в процессе движения дает возможность обезопасить его в процессе работы и защитить его основные узлы от взаимодействия с объектами окружающей среды. Например, перевернувшись вверх дном, робот может таким образом защитить программируемый контроллер от потенциально возможного столкновения с объектами в процессе преодоления препятствий.

Шасси повышенной проходимости предназначены для отработки алгоритмов преодоления сложных препятствий, исследования окружающей местности и обеспечения безопасности собственного движения.

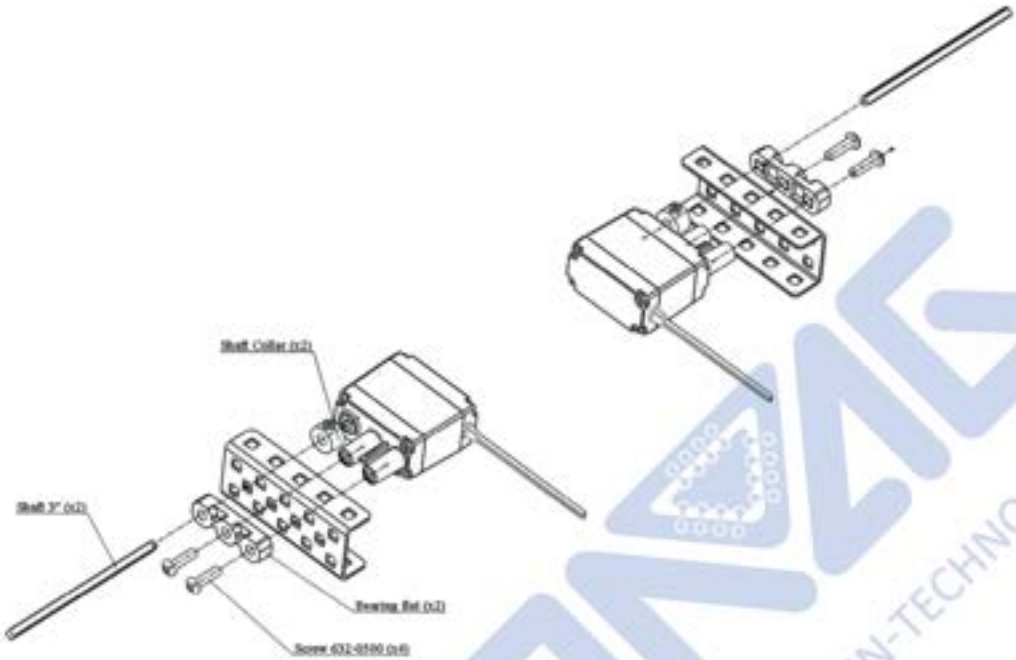
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

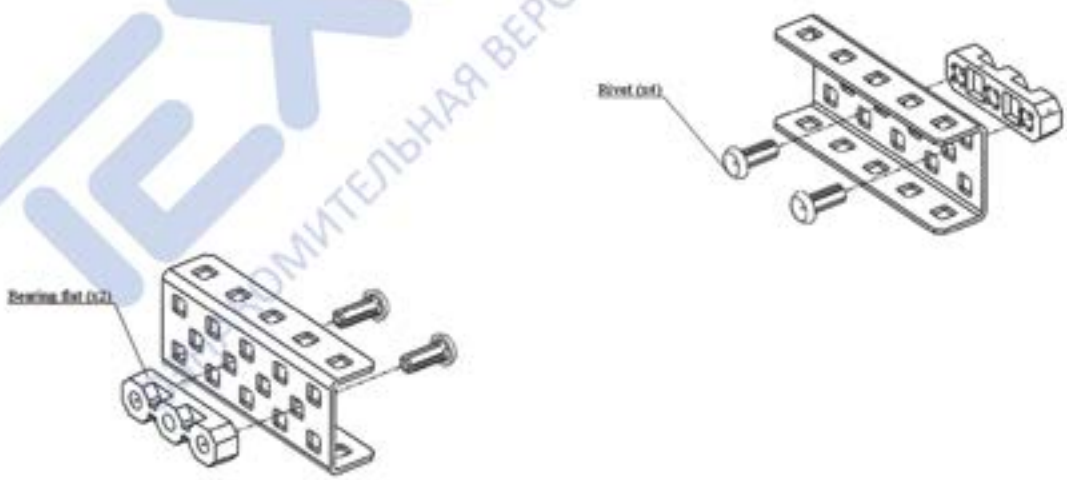
# Инструкция по сборке мобильного робота повышенной проходимости

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 1

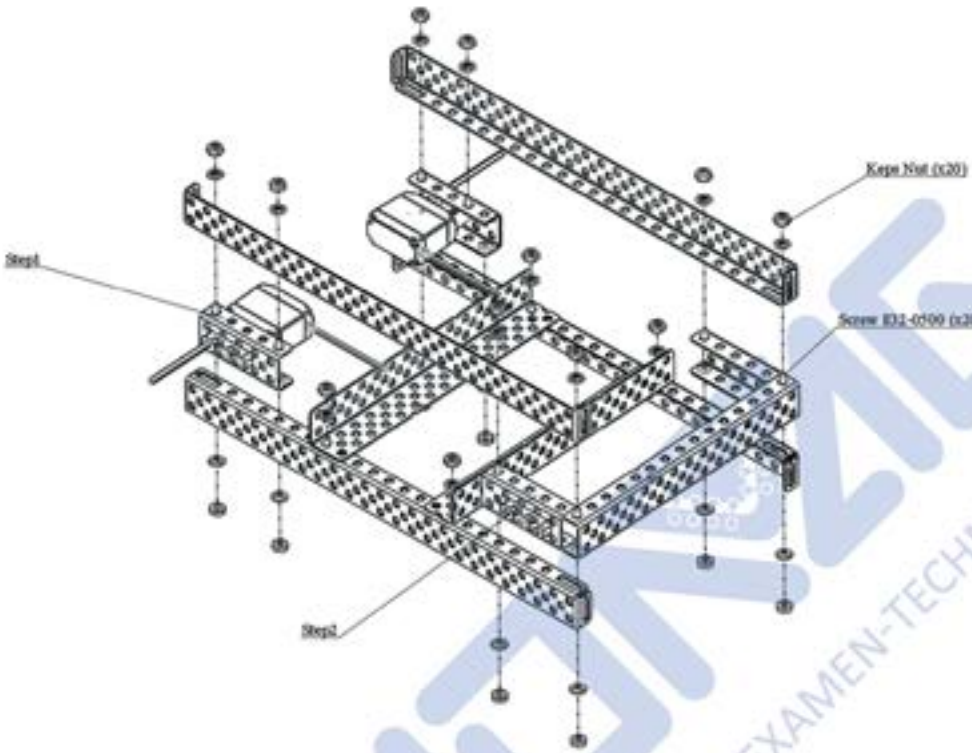



## Шаг 2

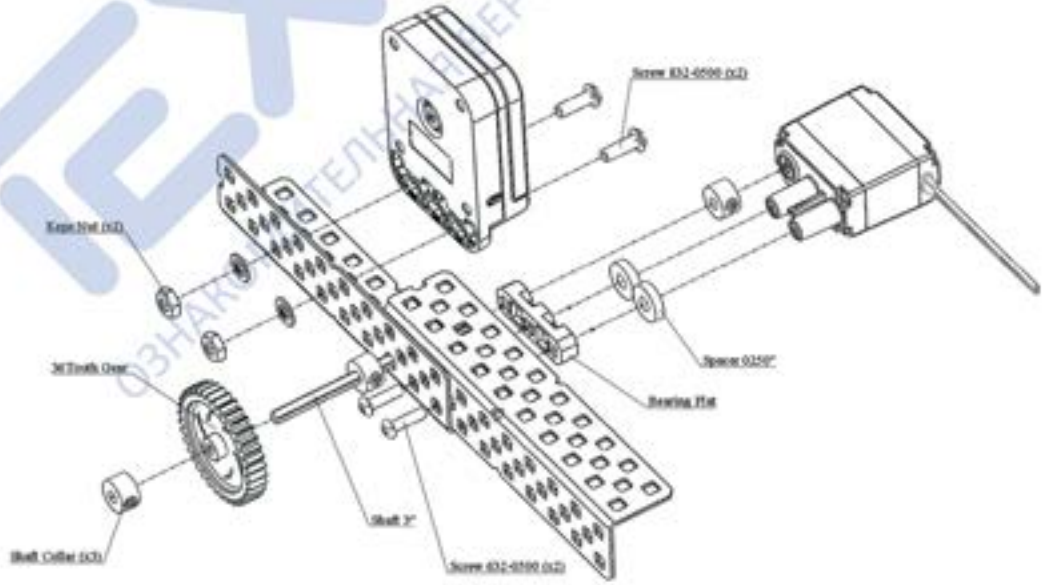



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 3

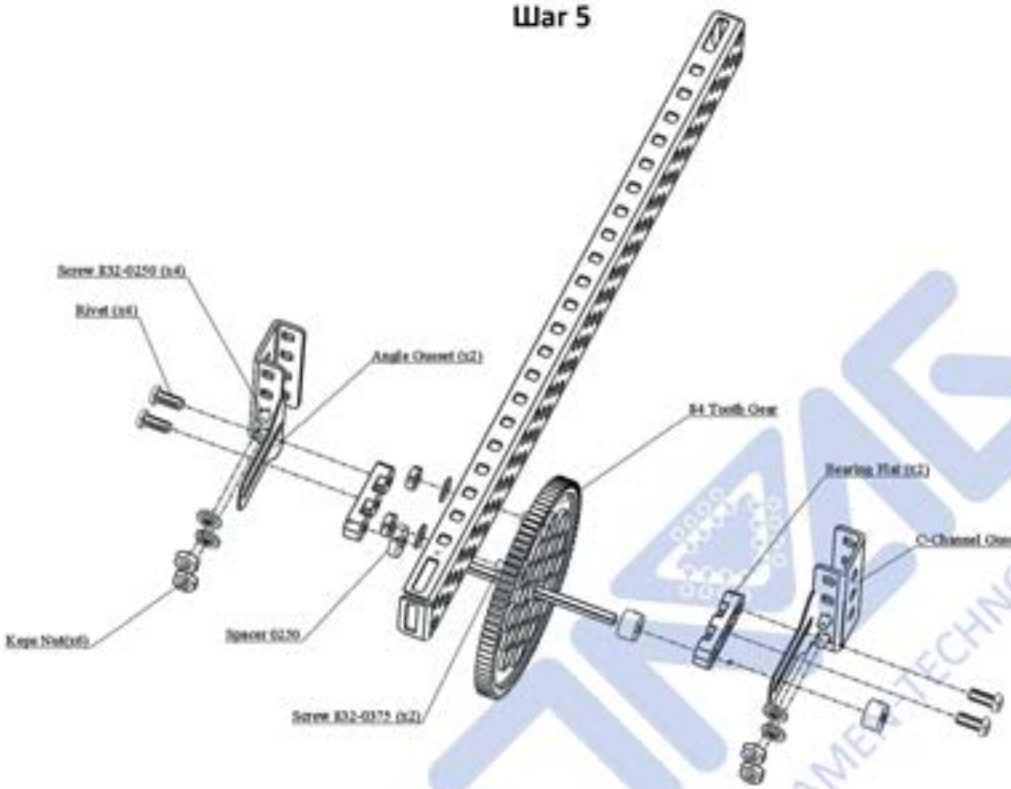



## Шаг 4



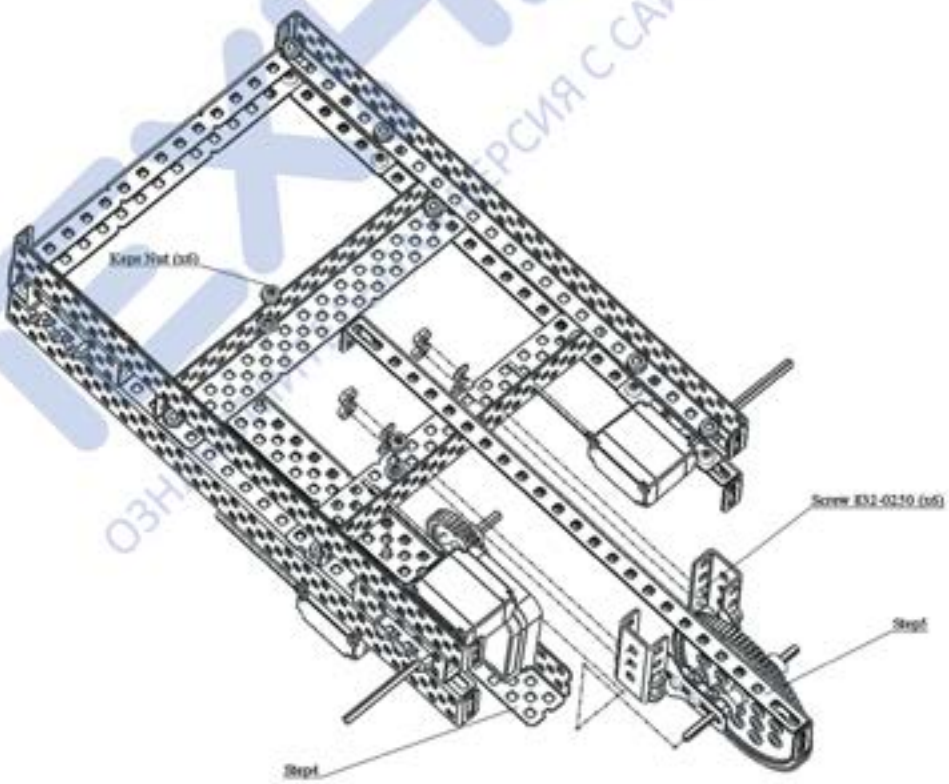

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 5



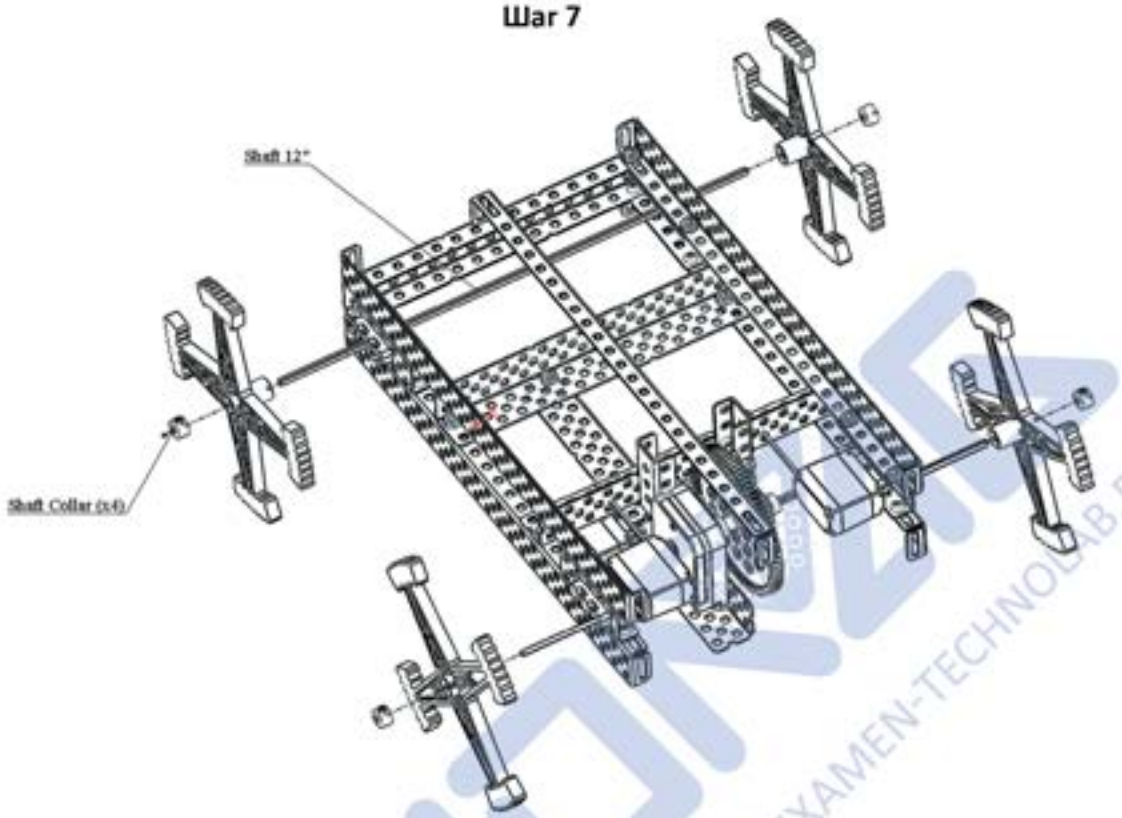

## Шаг 6

Вал из Шага 5 вставить в соответствующее отверстие в Shaft Encoder.

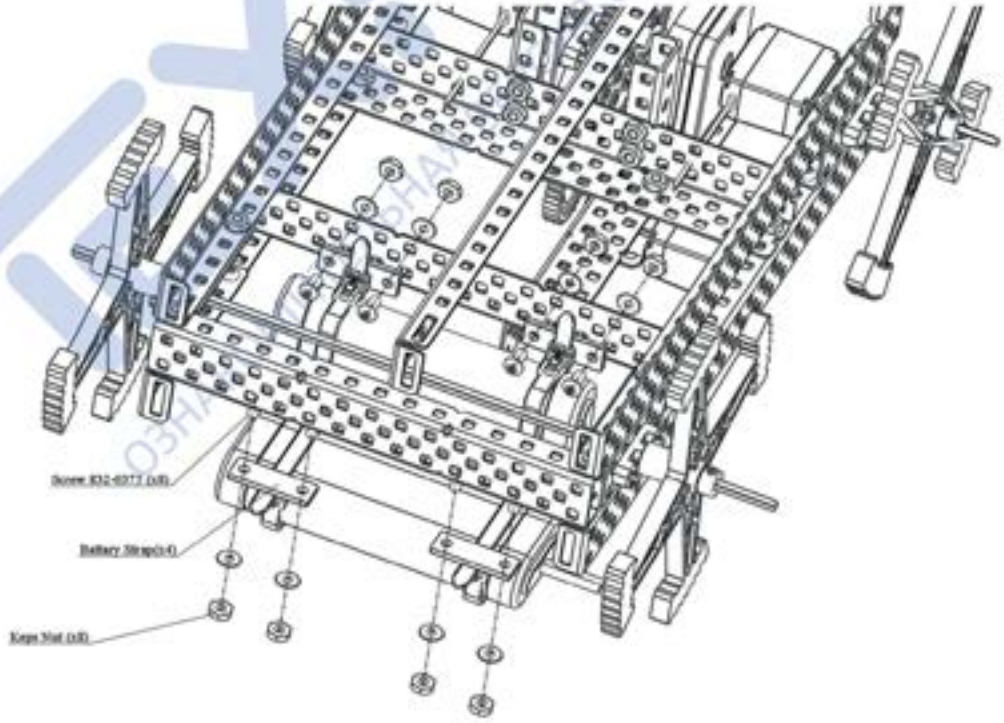



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 7

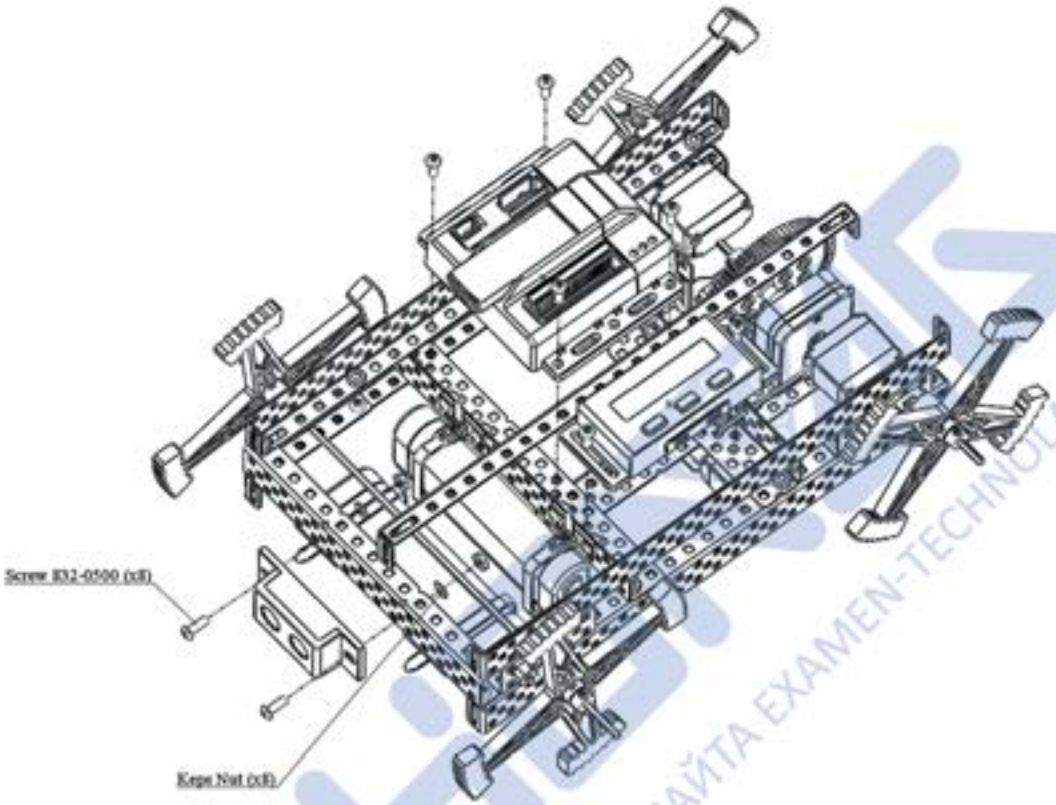



## Шаг 8




ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ДОСТУП С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Итог



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка робота на базе гусениц



ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Разработка робота на базе гусениц

EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка робота на базе гусениц

Данная инструкция носит рекомендательный характер и может быть изменена пользователем в соответствии с собственным техническим решением. В том числе данная инструкция содержит этапы сборки конструкции, на которых применяются металлические комплектующие, подвергнутые изменению формы, а именно – сгибанию или резке на части различной длины.

Данная модель служит примером для разработки роботов на основе гусеничного шасси. В качестве иллюстрации базовых принципов конструирования гусеничных роботов предлагается разработать модель гусеничного трактора. Но в зависимости от собственных потребностей пользователь может спроектировать абсолютно любое шасси.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Набор специализированных гусеничных траков позволяет проектировать гусеничные шасси с различным профилем гусениц, тем самым обеспечивая различную проходимость.

В качестве дополнения, с целью повышения функциональности, данное шасси может быть оснащено набором ИК-датчиков для отслеживания линии.

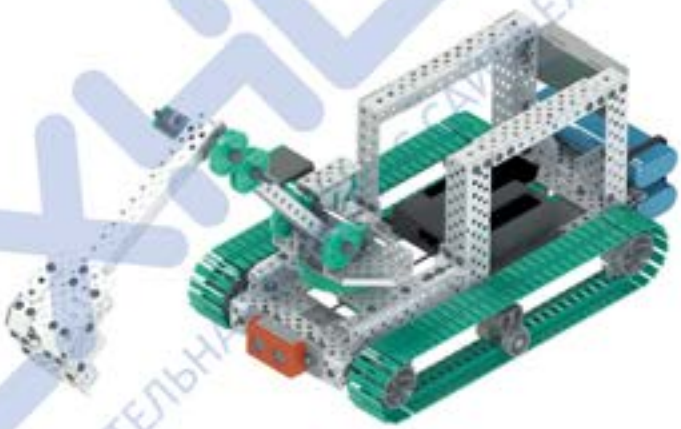
Поскольку гусеничное шасси обладает возможностью выполнять развороты на месте, можно легко отслеживать направляющую линию и передвигаться вдоль нее.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Инструкция по сборке

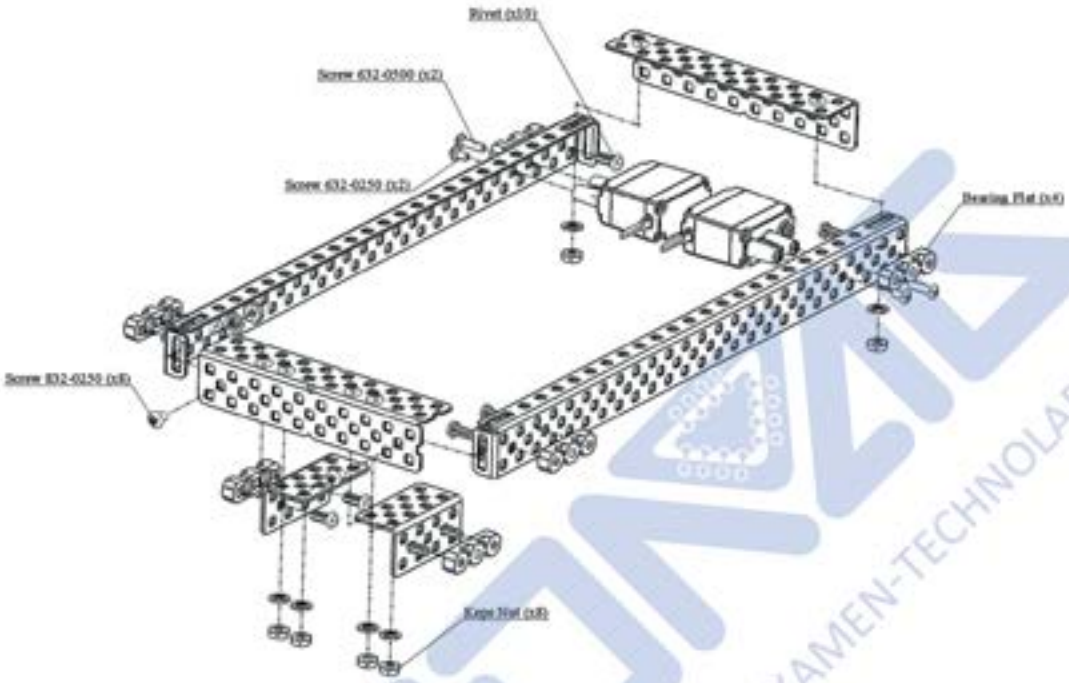
ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

## Инструкция по сборке робота на базе гусениц



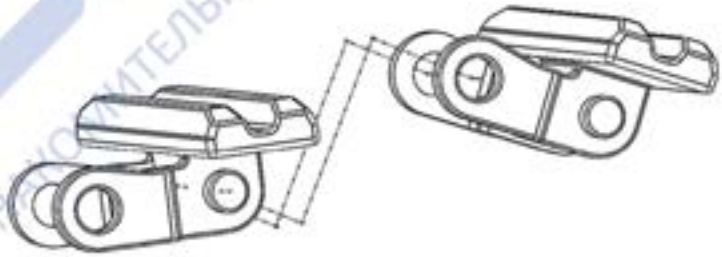
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 1



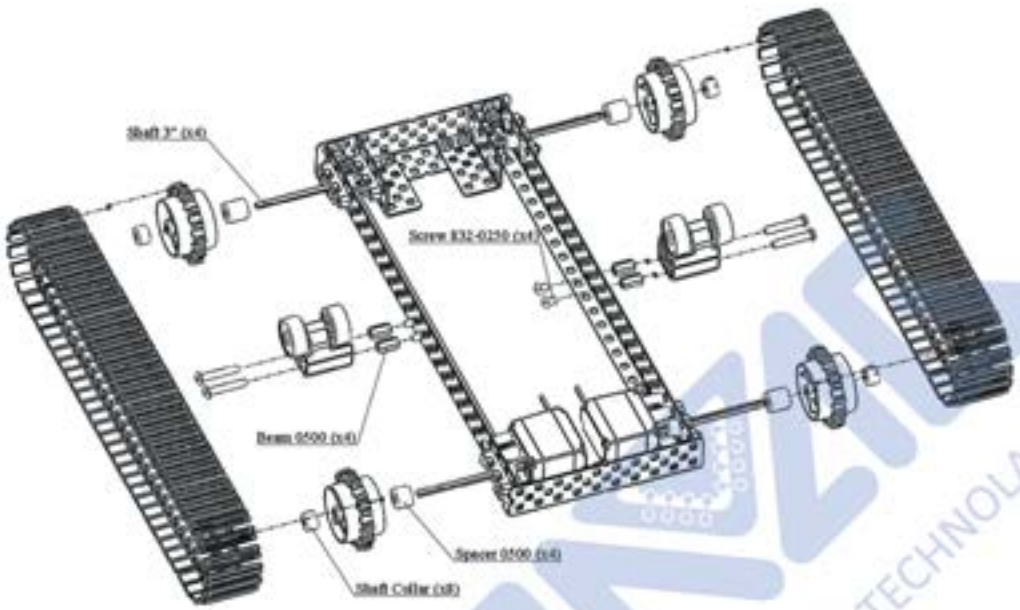

## Шаг 2

Собрать 2 гусеницы по 71 звену каждая.

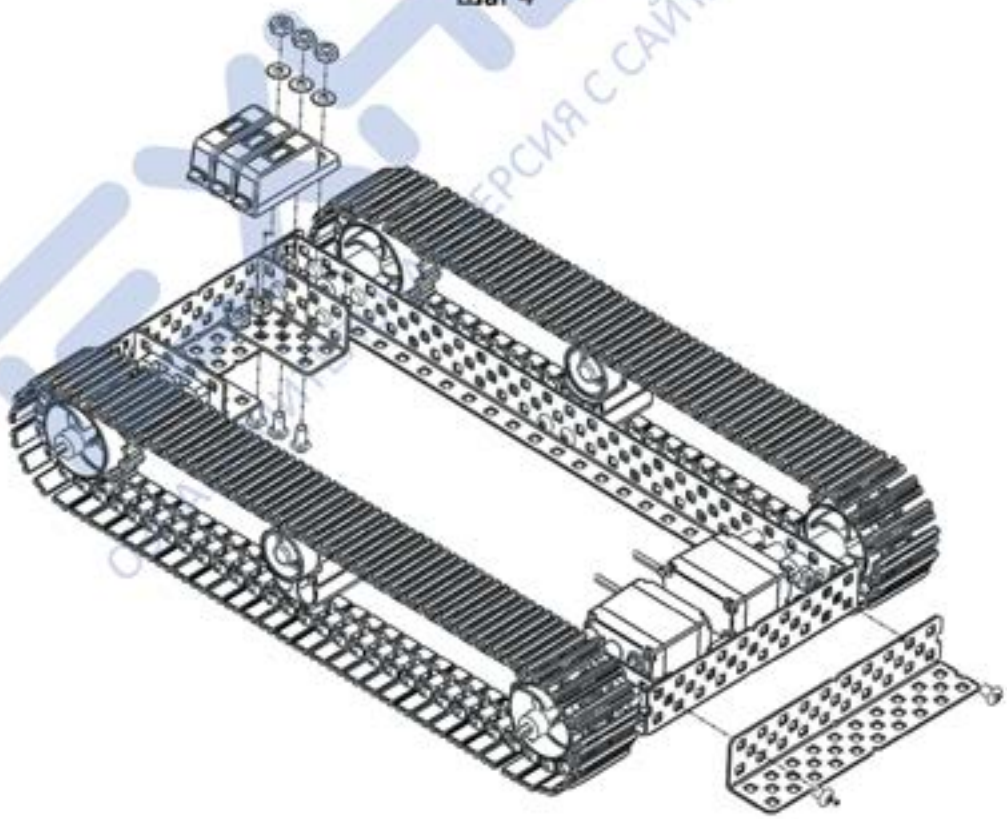


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 3

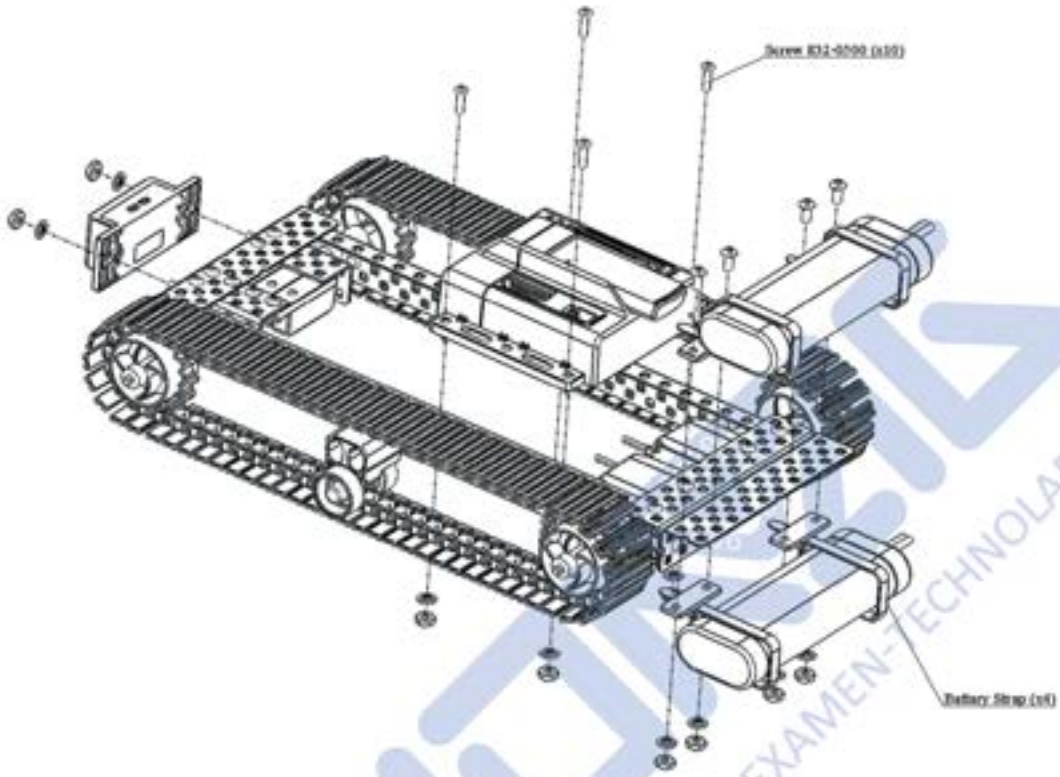



## Шаг 4

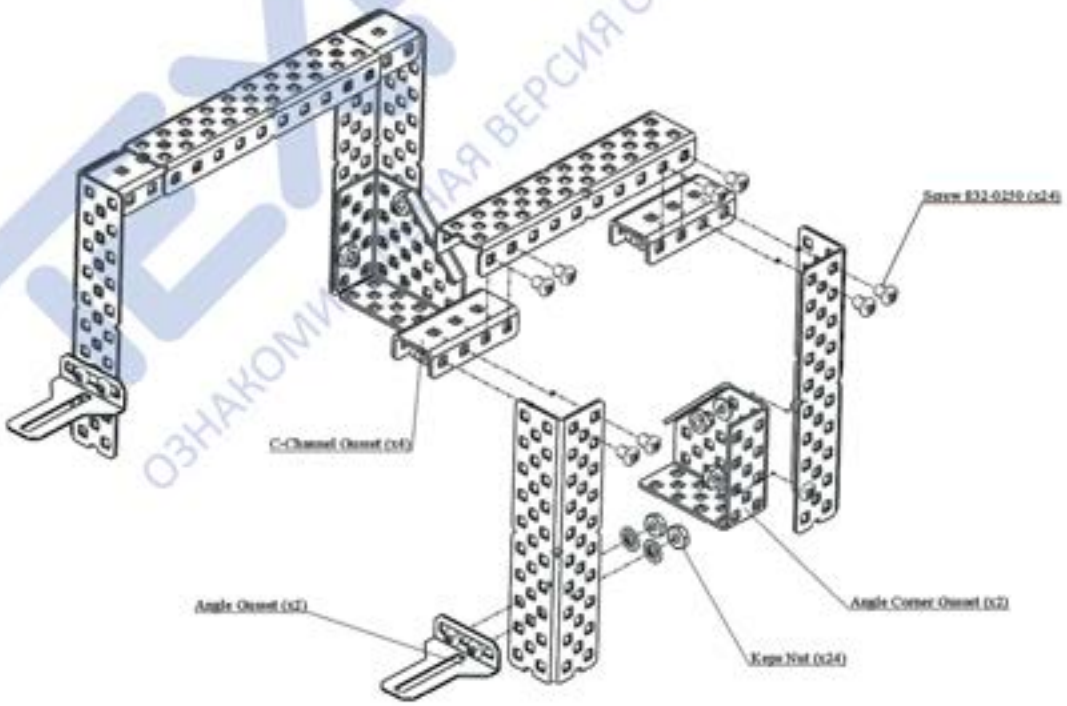


ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 5

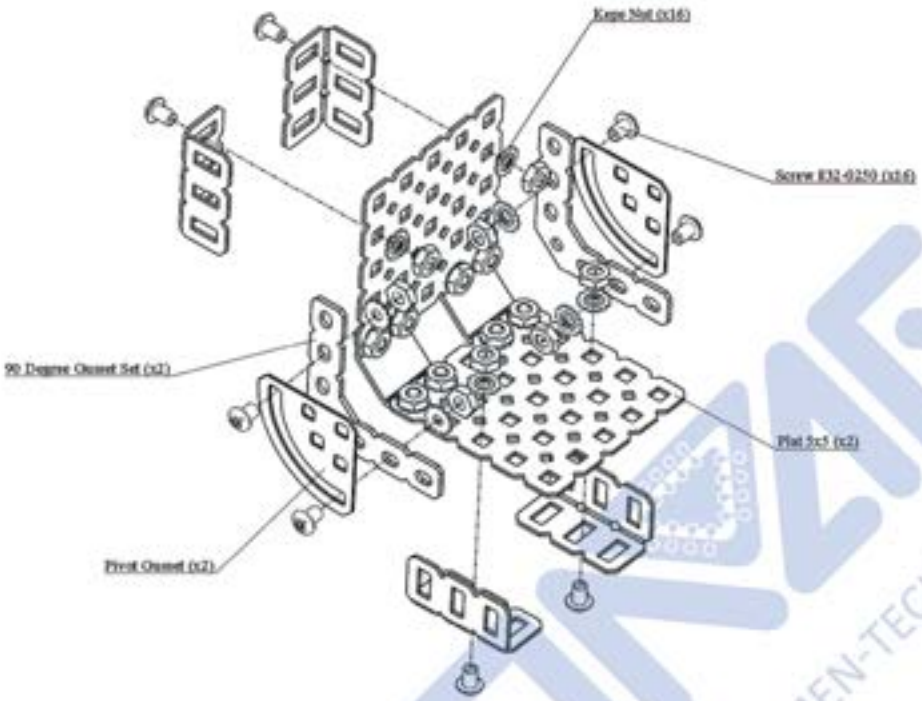



## Шаг 6

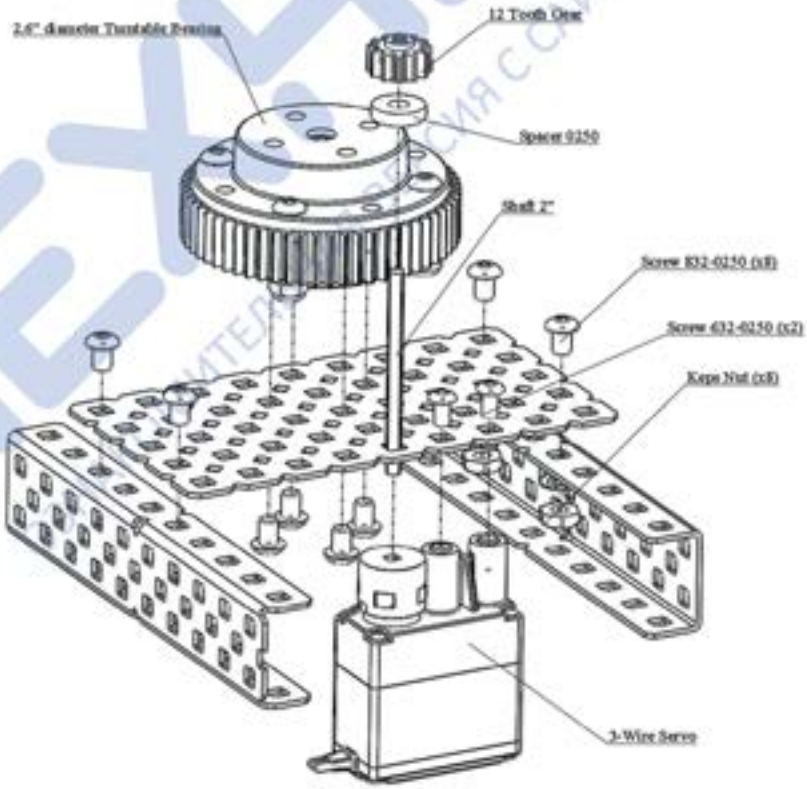



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 7

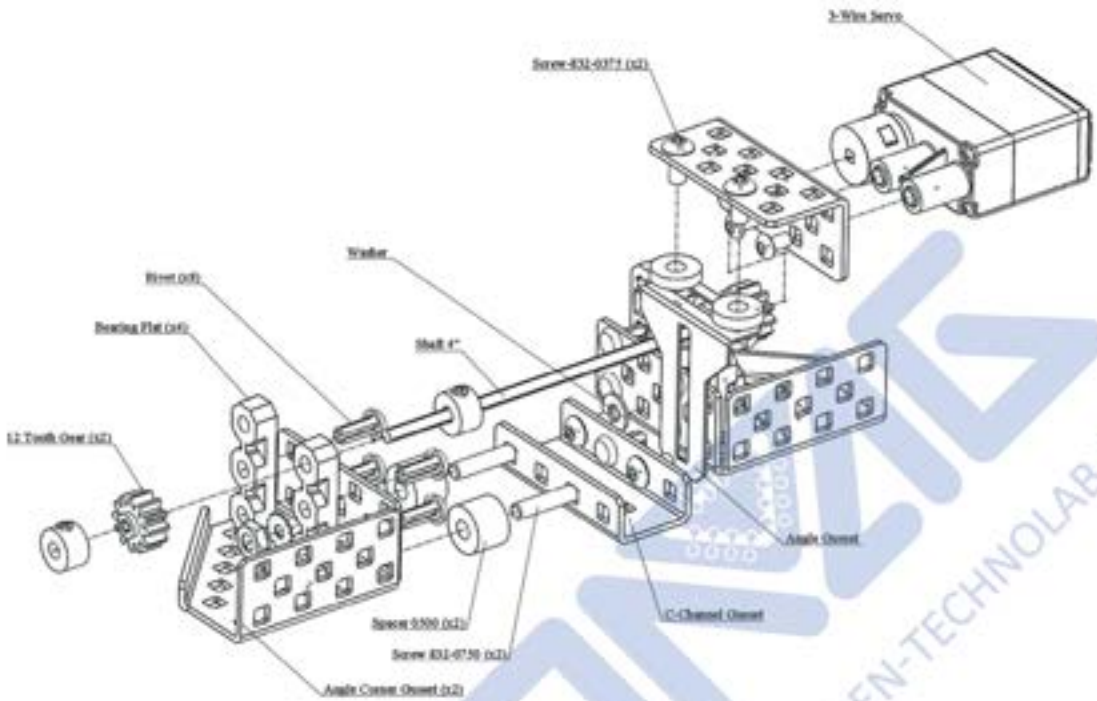



## Шаг 8

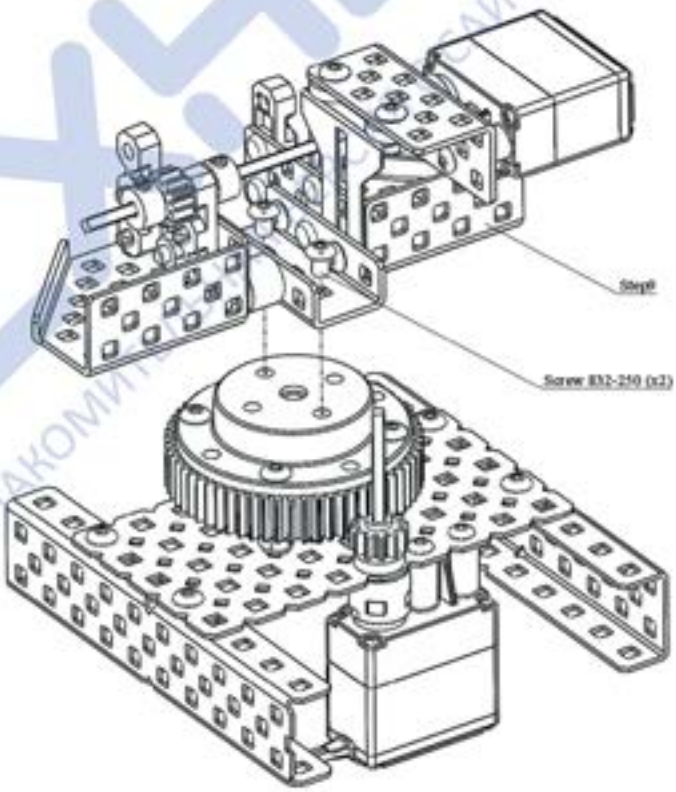



ТЕХНОЛАБ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
ТЕХНОЛАБ
ОТЛИЧНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 9

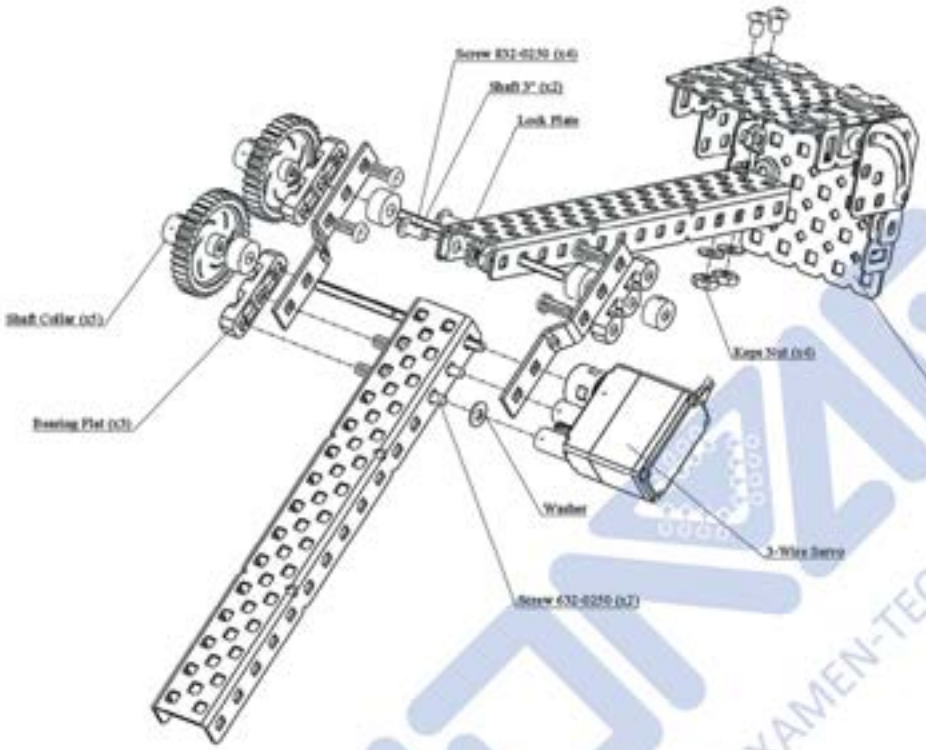



## Шаг 10

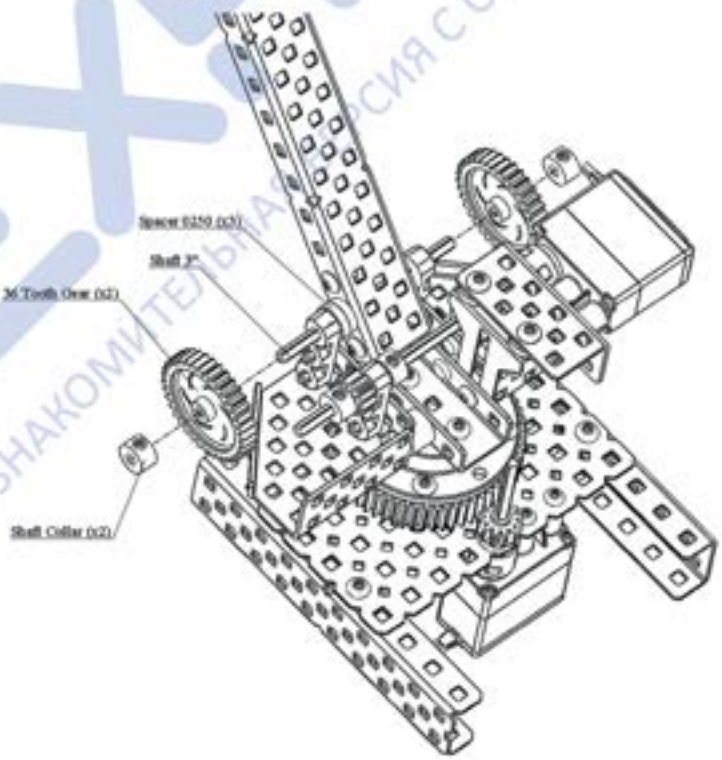



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 11

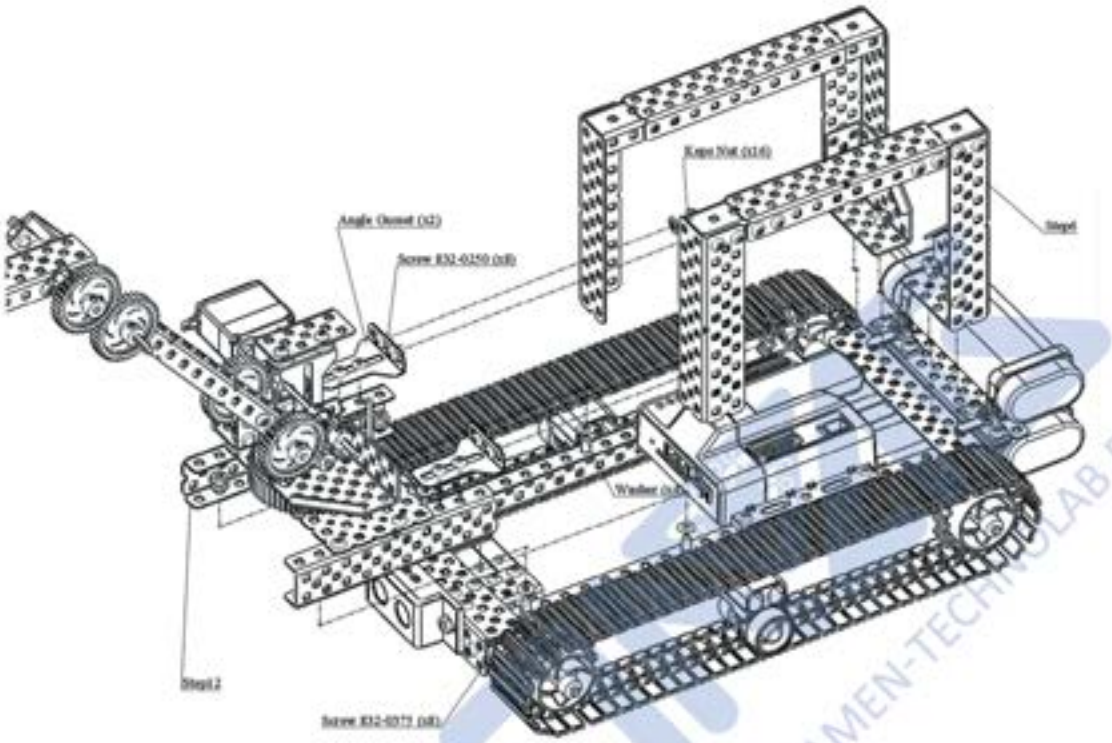



## Шаг 12

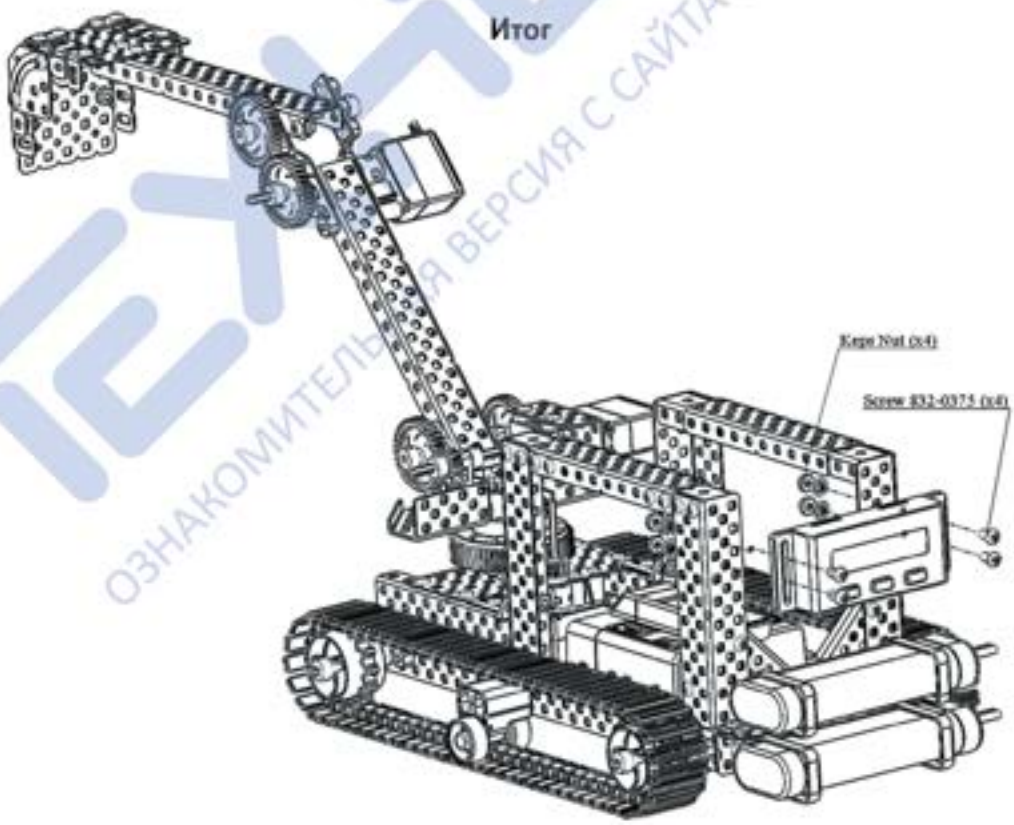



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 13




## Итог




ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка робота на базе колес

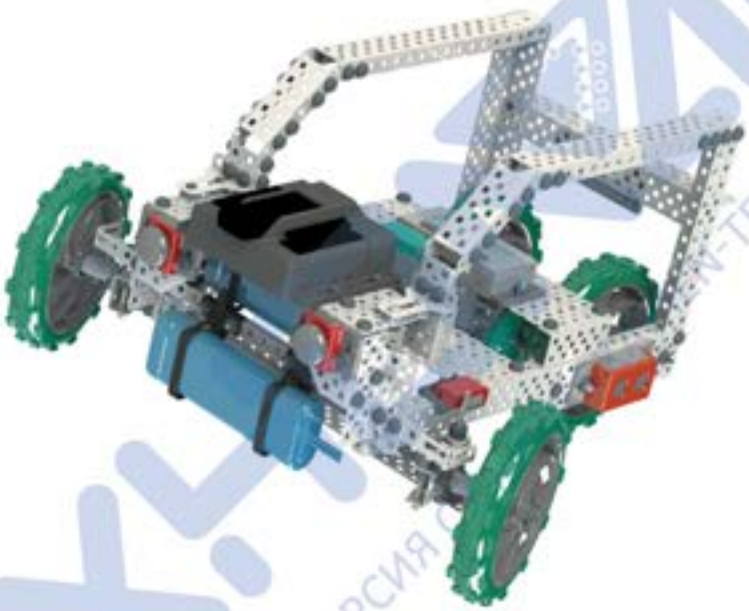
ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

## Разработка робота на базе колес с рулевым управлением

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Разработка робота на базе колес с рулевым управлением

Данная инструкция носит рекомендательный характер и может быть изменена пользователем в соответствии с собственным техническим решением. В том числе данная инструкция содержит этапы сборки конструкции, на которых применяются металлические комплектующие, подвергнутые изменению формы, а именно – сгибанию или резке на части различной длины.



Существует множество различных кинематических схем транспортных средств, но наиболее часто встречающиеся и знакомые большинству людей – колёсные транспортные средства с рулевым управлением.

Машины на базе колес обладают большей скоростью по сравнению с аналогами и способностью выполнять маневры на высоких скоростях. К тому же данный тип шасси менее энергозатратный, поскольку приводится в движение с помощью одного привода.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ
EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Отличительной особенностью данных шасси является наличие рулевого механизма и дифференциала. Принцип работы данных механизмов наиболее ясно иллюстрируется в процессе их применения, поэтому данная модель может служить основой для исследования принципов работы зубчатых передач.

ТЕХНОЛАБ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ
EXAMEN-TECHNOLAB.RU

# Инструкция по сборке

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

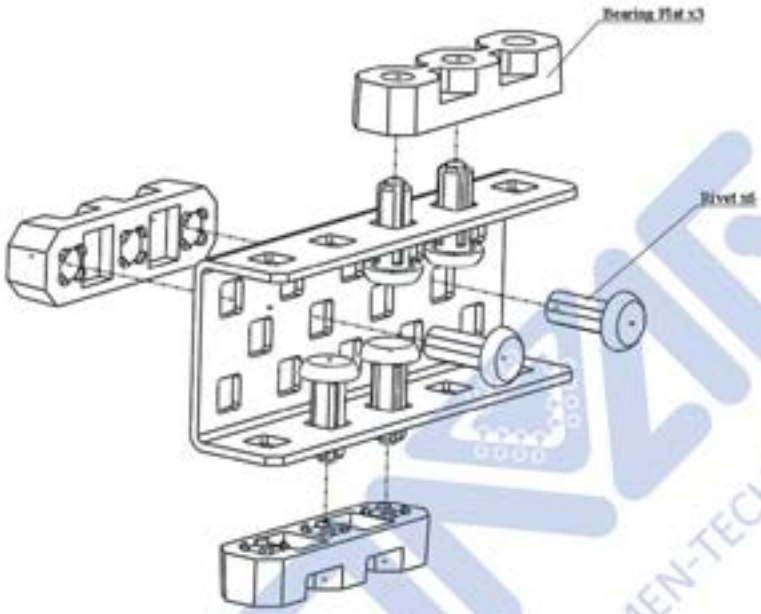
## Инструкция по сборке робота на базе колес с рулевым управлением

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ
ПОЗНАКОМИТЬСЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

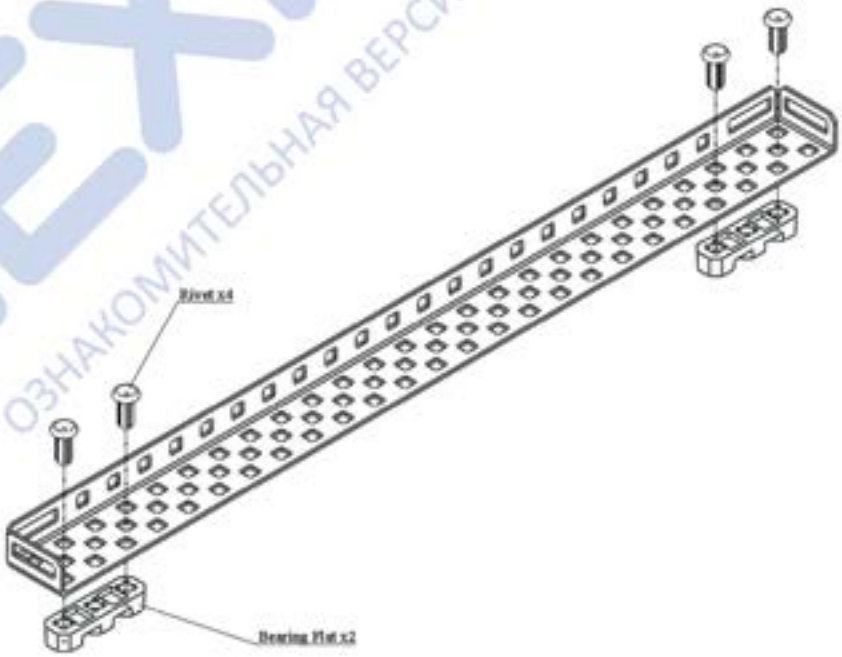
**Шаг 1**

Собрать 2 шт. (Зеркально)



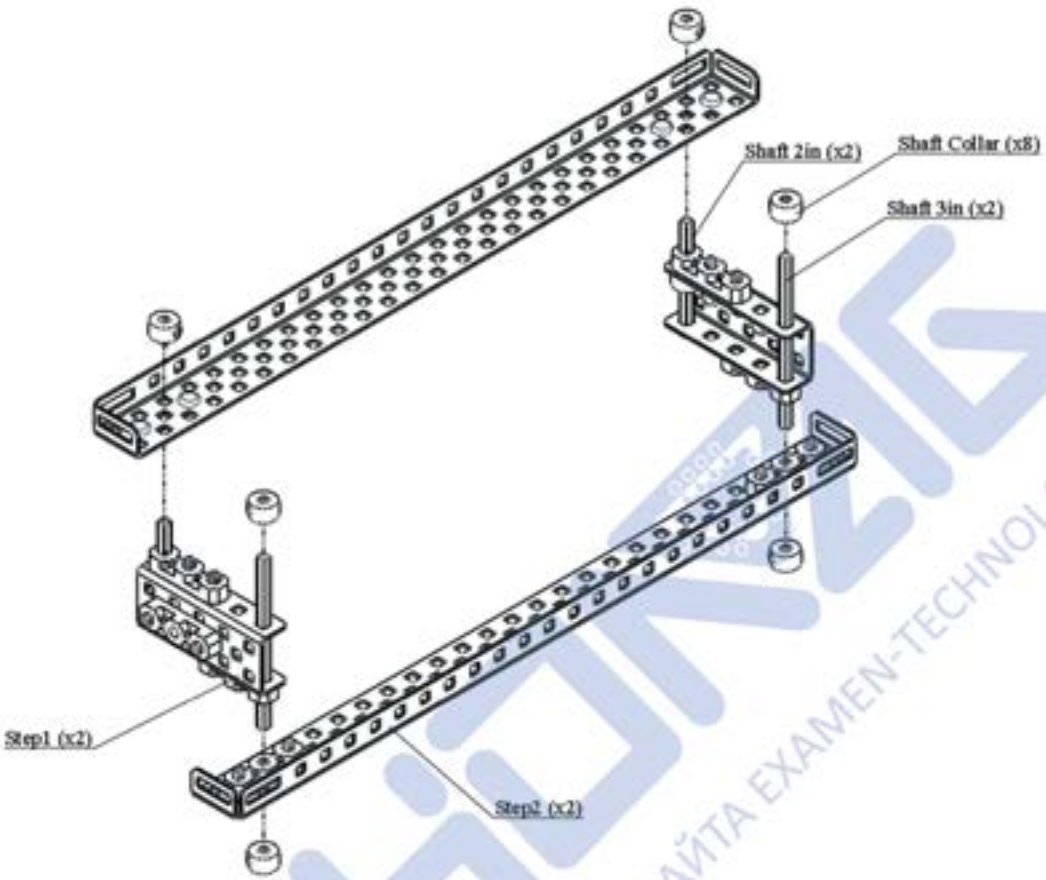

**Шаг 2**

Собрать 2 шт. (Зеркально)

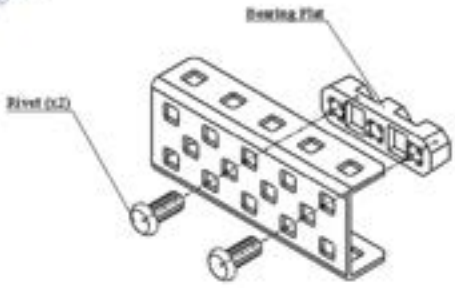


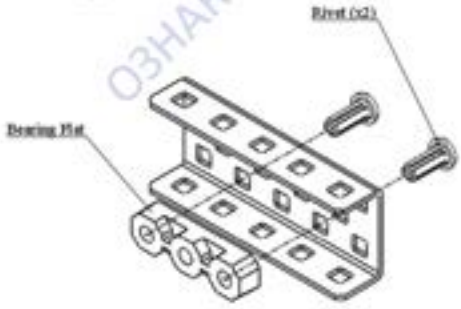

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 3



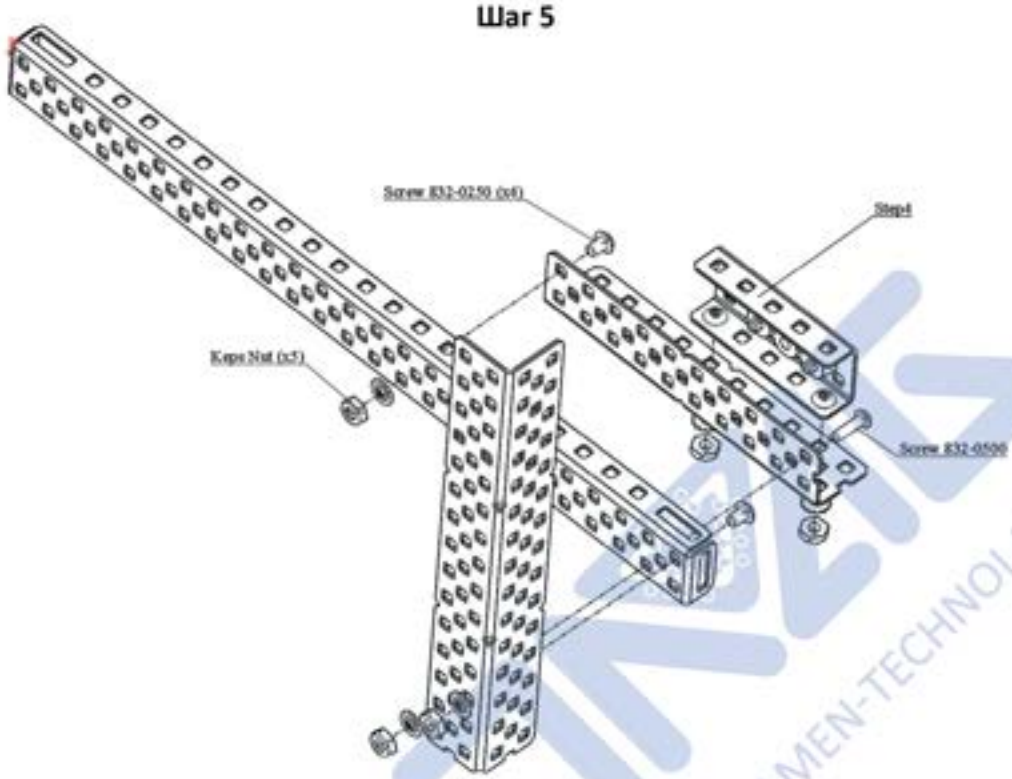

## Шаг 4



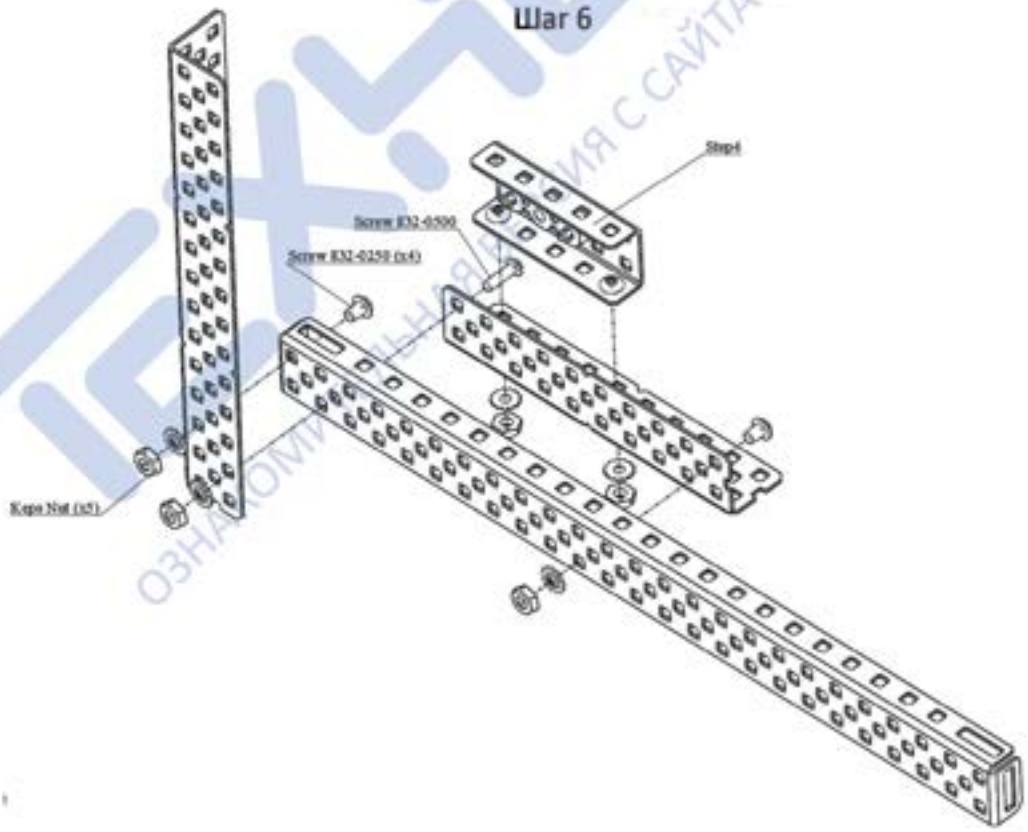




ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 5

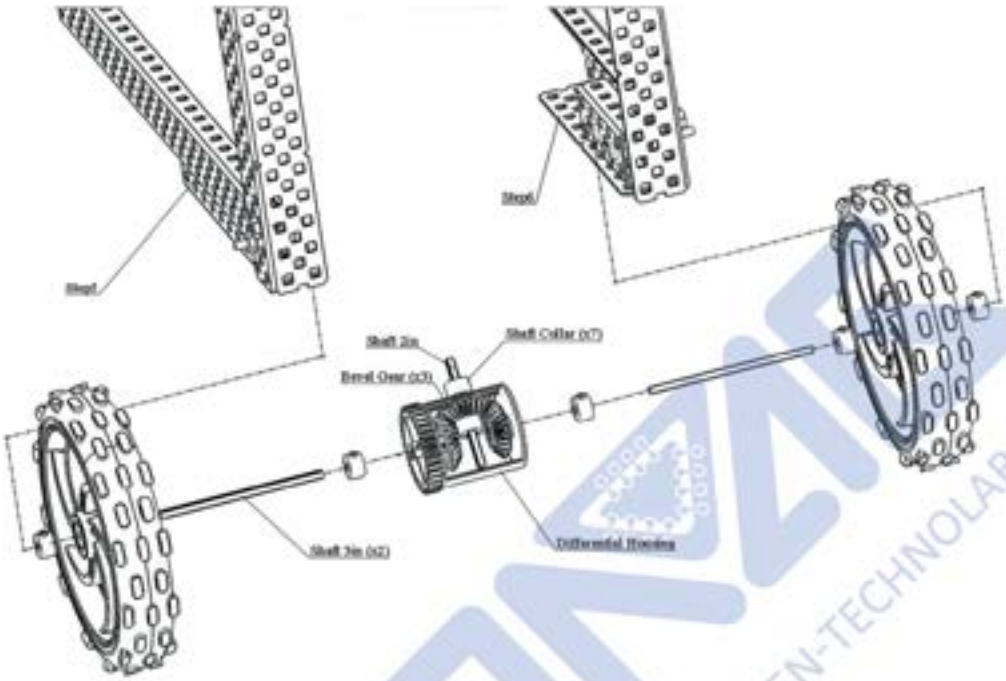



## Шаг 6

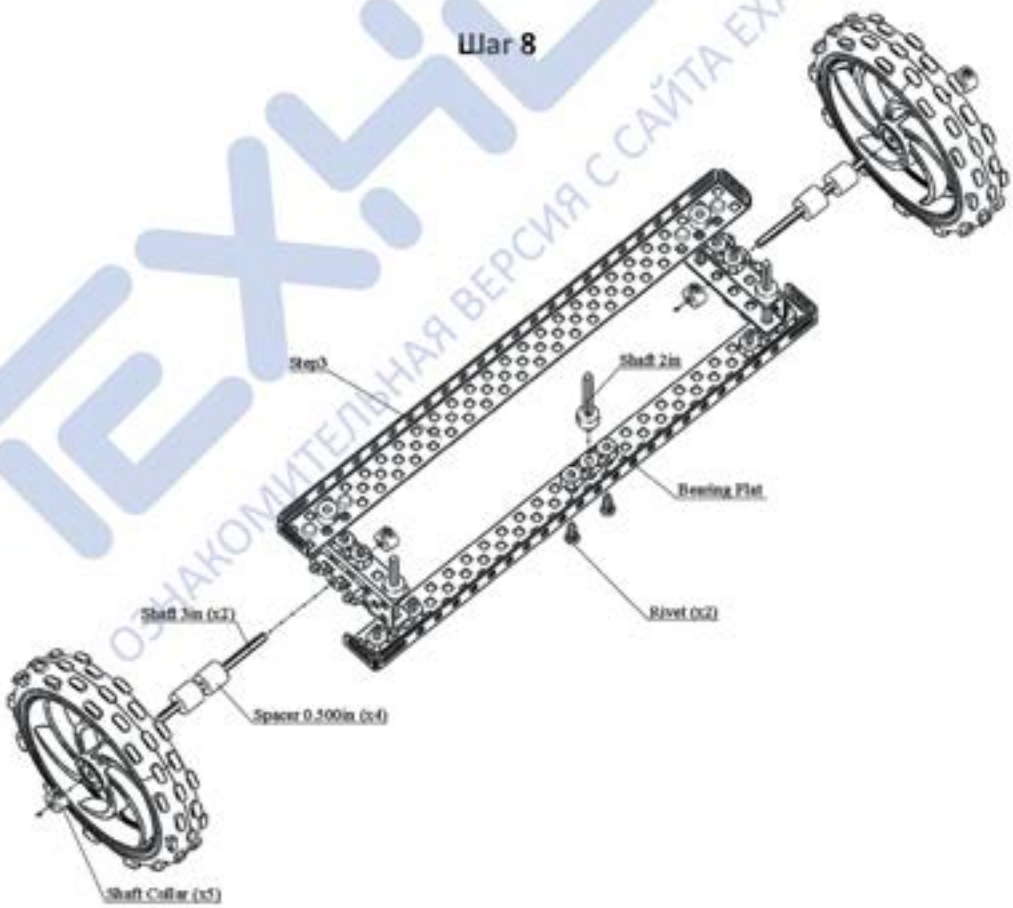



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 7

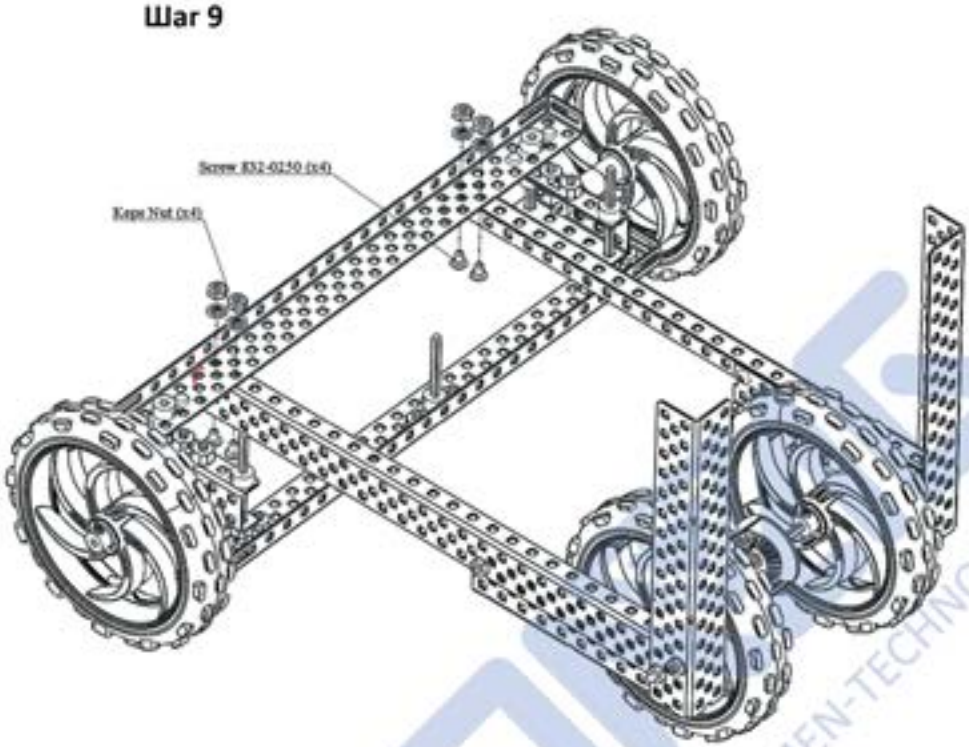



## Шаг 8

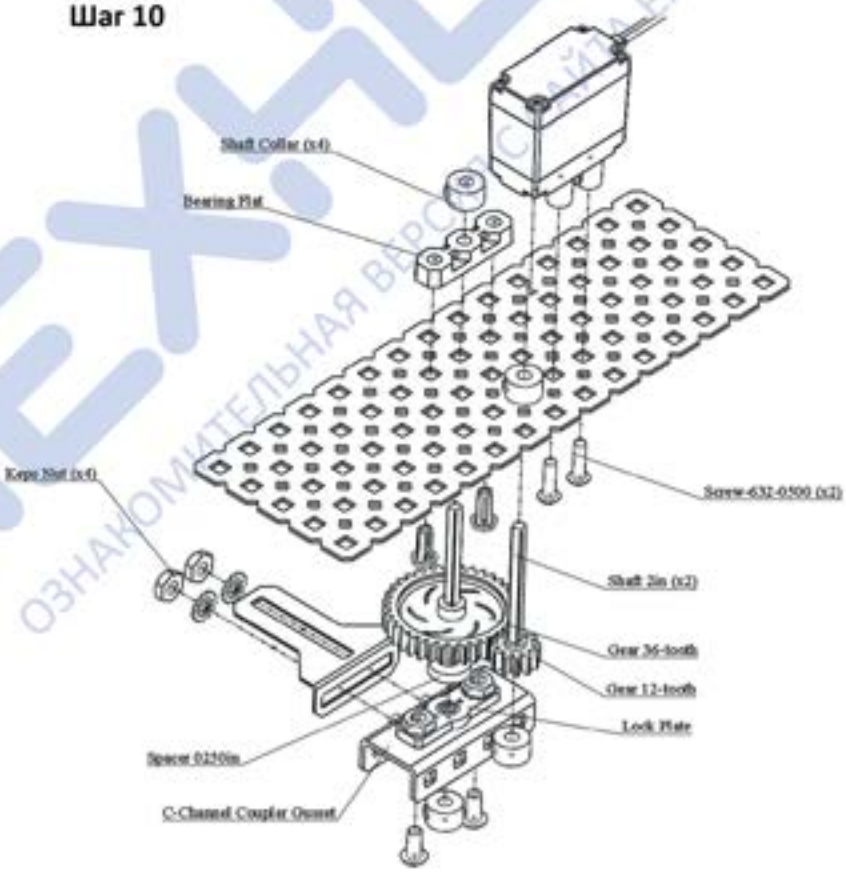



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 9

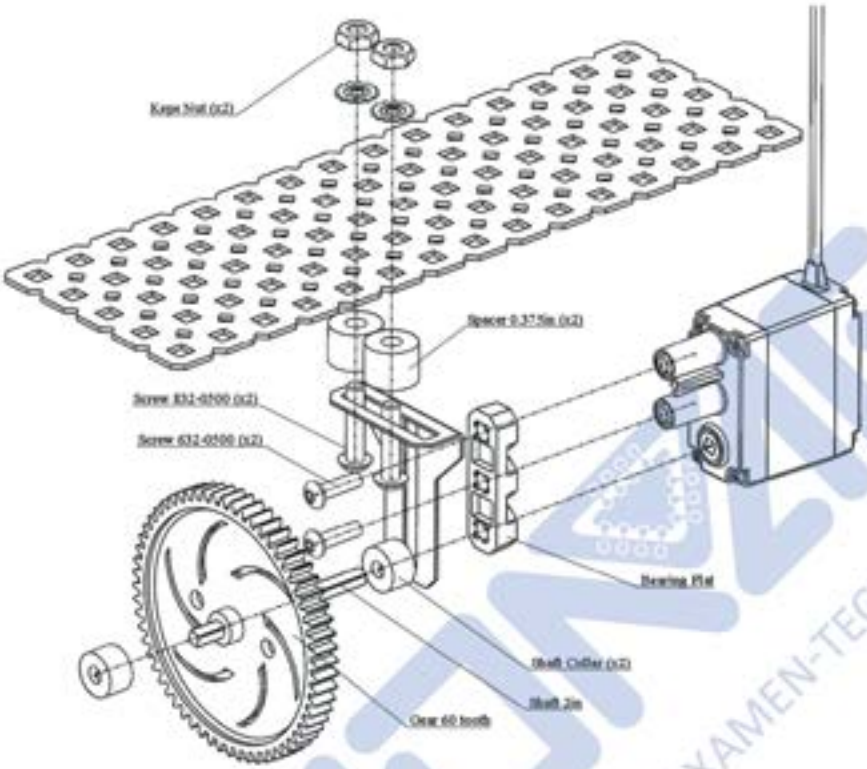



## Шаг 10

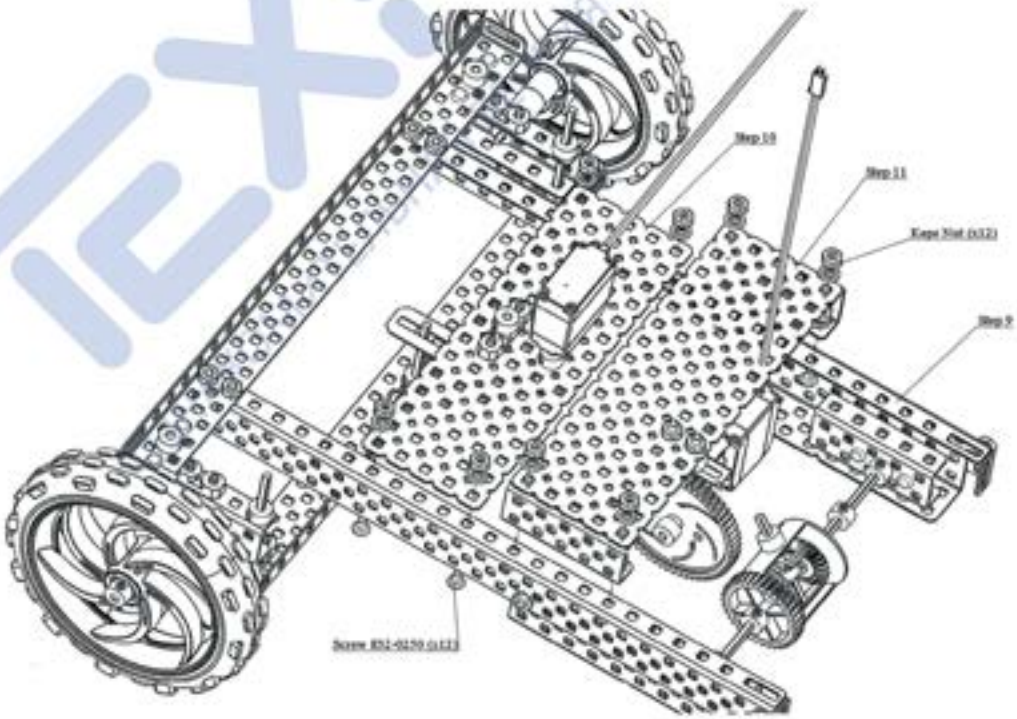



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 11

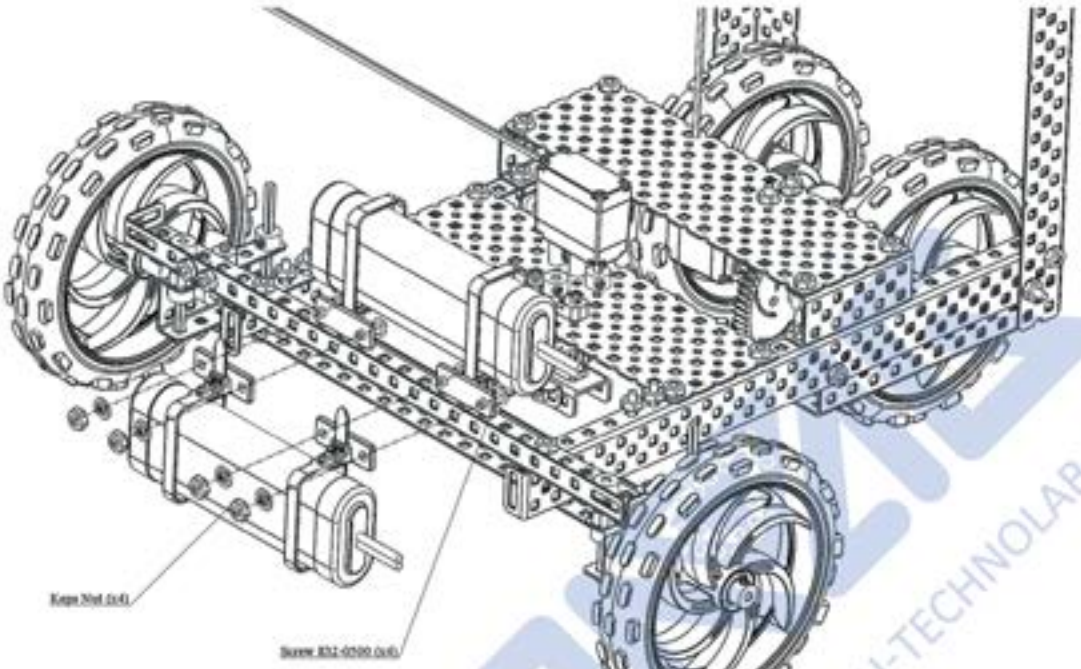



## Шаг 12



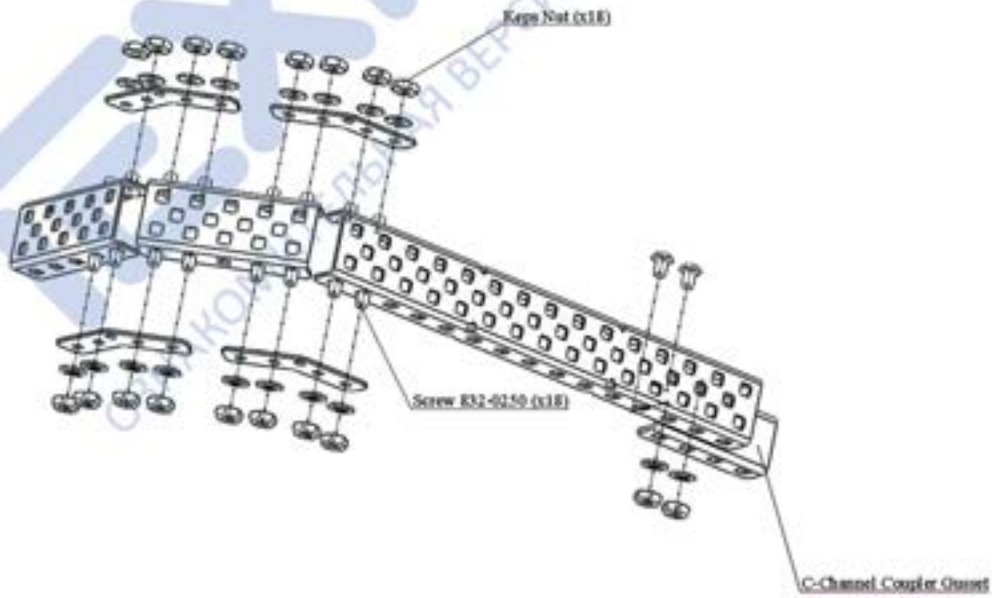

ТЕХНОЛАБ
ЗАГРУЖЕНО С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 13



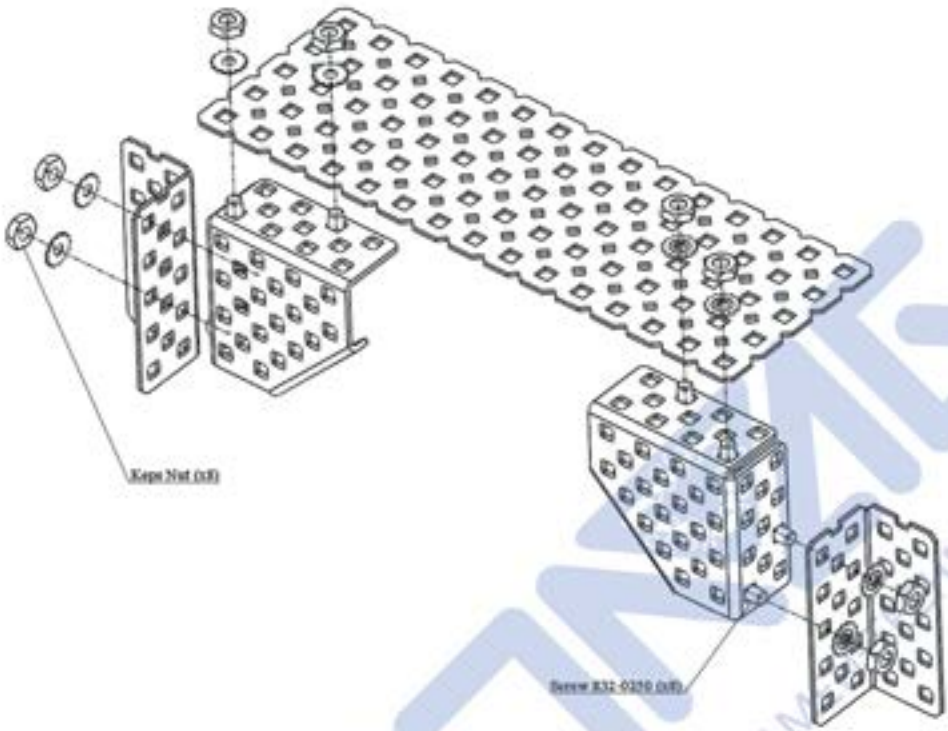

## Шаг 14

Собрать 2 шт.

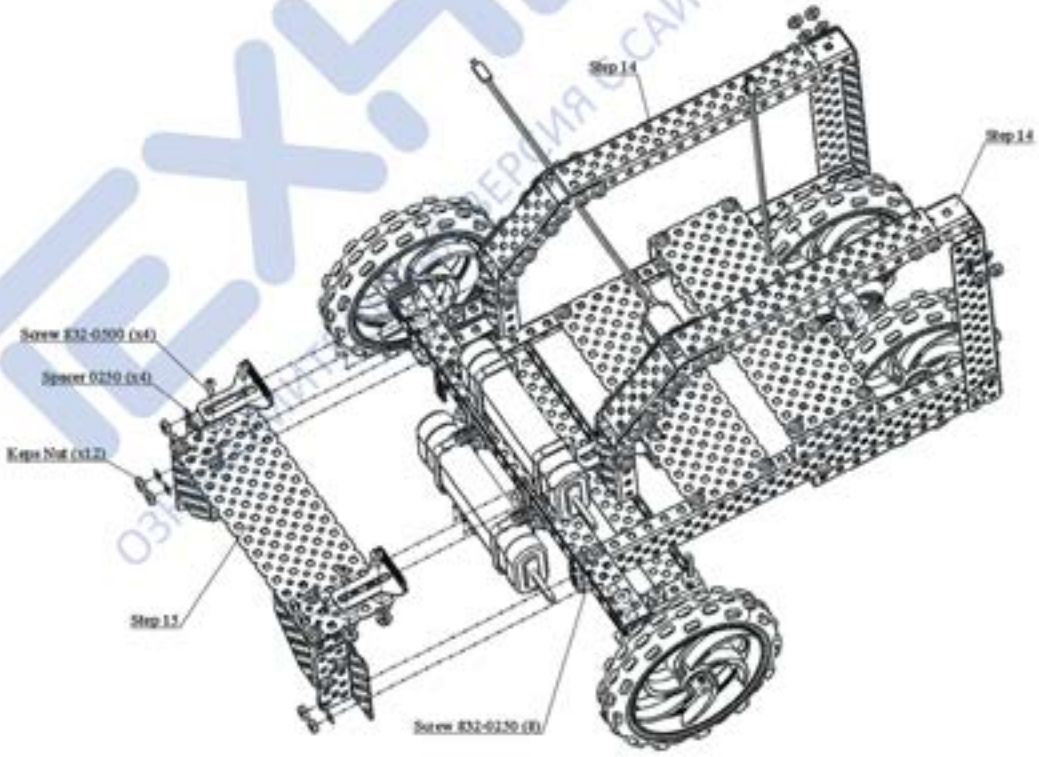



ТЕХНОЛАБ
СКАЧАНО С ОЗНАЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ВЕРСИИ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

## Шаг 15

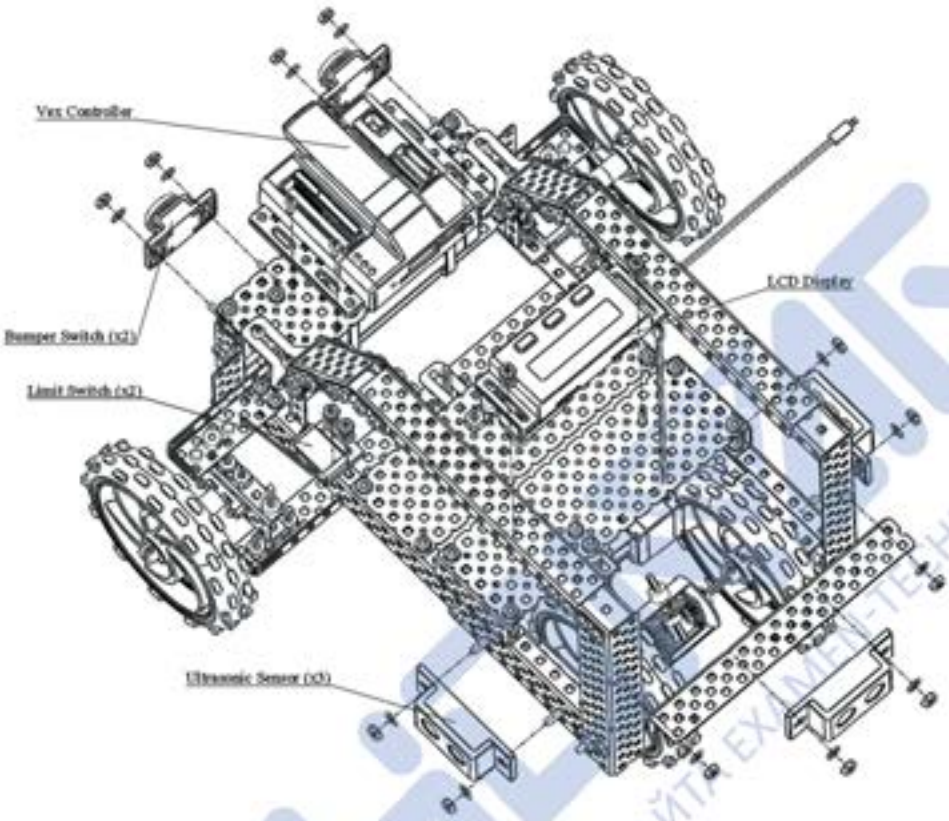



## Шаг 16




ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С САЙТА EXAM
TECHNOLAB.RU

## Итог



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

*Учебно-методическое издание*

**Ермишин Константин Владимирович**
**Палицын Сергей Валентинович**
**Кольин Максим Анатольевич**
**Баранчук Сергей Александрович**

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧЕНИКА

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)
от 14 ЛЕТ

Издательство ***«ЭКЗАМЕН»***
***«ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ»***

Гигиенический сертификат
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16466 от 25.03.2013 г.

Главный редактор *Л. Д. Лаппо*
Корректоры *Н. С. Садовникова, С. С. Гаврилова, Е. В. Григорьева*
Дизайн обложки
и компьютерная верстка *А. А. Винокуров*

107045, Москва, Луков пер., д. 8.
E-mail: по общим вопросам: robo@examen-technolab.ru;
www.examen-technolab.ru
по вопросам реализации: sale@examen-technolab.ru
тел./факс +7 (495) 641-00-19 (многоканальный)

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь, www.pareto-print.ru

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ
Издательство ЭКЗАМЕН®

www.examen-technolab.ru

Артикул ТВ-0712-МУ

ISBN 978-5-377-07630-8

14+
ЛЕТ