



ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

VEX IQ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ для ученика



8-14

лет



(НАЧАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ УЧЕНИКА

Д. А. Каширин
Н. Д. Федорова

Соответствует федеральным государственным
образовательным стандартам

ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

VEX IQ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для ученика



МОСКВА
2016

УДК 372.8:004

ББК 32.816

К31

Каширин Д. А.

К31 Основы робототехники VEX IQ. Рабочая тетрадь для ученика. ФГОС / Д. А. Каширин, Н. Д. Федорова. — М. : Издательство «Экзамен», 2016. — 184 с.
ISBN 978-5-377-10805-4

Данное пособие было разработано в качестве дополнения к образовательной платформе VEX IQ для учащихся начальной и основной школы. Данное пособие включает 12 инструкций, которые могут использоваться последовательно, частями, а также в качестве отдельных занятий.

С помощью пособия учащиеся и учителя смогут использовать VEX IQ для того, чтобы открыть для себя мир естественных наук, технологий, инженерии и математики.

УДК 372.8:004
ББК 32.816

Подписано в печать с диапозитивов 12.05.2016.
Формат 60x90/8. Гарнитура «Calibri». Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 23 . Тираж 500 экз. Заказ №

ISBN 978-5-377-10805-4

© Каширин Д. А., Федорова Н. Д., 2016
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2016
© «ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ», 2016

Содержание

Введение	Стр. 7
STEM, инженерия и робототехника	Стр. 9
Обзор темы	Стр. 11
Что такое STEM?	Стр. 11
Что такое инженерия?	Стр. 12
Что такое робототехника?	Стр. 12
Контрольное упражнение	Стр. 13
Упражнение Книги идей	Стр. 15
Знакомство с образовательным конструктором VEX IQ (детали, способы соединения)	Стр. 17
Обзор темы	Стр. 19
Использование оборудования VEX IQ	Стр. 19
Использование контроллера робота VEX IQ	Стр. 23
Контрольное упражнение	Стр. 24
Мой первый робот	Стр. 27
Обзор темы	Стр. 29
Сборка и испытание робота Clawbot IQ	Стр. 29
Страницы Книги идей: Изучение процесса проектирования	Стр. 30
Таблица оценки качества сборки	Стр. 32
Страницы Книги идей: Стандартная ходовая часть	Стр. 34
Страницы Книги идей: Башня робота Clawbot IQ	Стр. 36
Страницы Книги идей: Устройство удержания объектов Clawbot IQ	Стр. 37
Страницы Книги идей: Захват робота Clawbot IQ	Стр. 39
Простые механизмы и движение	Стр. 41
Обзор темы	Стр. 43
Шесть типов простых механизмов	Стр. 44
Механические колебания. Маятник	Стр. 45
Контрольное упражнение	Стр. 46

● Простые механизмы и движение. Образцы сборки	Стр. 48
✓ Страницы Книги идей: Конструкция механизма	Стр. 55
✓ Страницы Книги идей: Конструкция робота	Стр. 56
Испытание установки «Цепная реакция»	Стр. 59
■ Обзор темы	Стр. 61
■ Что такое устройство с цепной реакцией?	Стр. 61
● Инструкции по сборке образца устройства с цепной реакцией	Стр. 63
■ Правила испытания установки Цепная реакция: Парковка автомобиля	Стр. 76
◆ Таблица для оценки неприводного устройства с цепной реакцией (классы 2-4)	Стр. 77
◆ Таблица для оценки приводного устройства с цепной реакцией (классы 5-9)	Стр. 79
✓ Страницы Книги идей: План проекта	Стр. 82
✓ Страницы Книги идей: Поиск и устранение неисправностей	Стр. 85
Ключевые понятия	Стр. 87
■ Обзор темы	Стр. 89
■ Трение	Стр. 89
■ Центр тяжести	Стр. 89
■ Скорость, крутящий момент и мощность	Стр. 91
■ Механическое преимущество	Стр. 92
✓ Контрольное упражнение	Стр. 93
✓ Упражнение Книги идей: Механическое преимущество	Стр. 94
Механизмы	Стр. 97
■ Обзор темы	Стр. 99
■ Механизмы: Электромоторы постоянного тока	Стр. 99
■ Механизмы: Передаточное отношение	Стр. 100
■ Зубчатые передачи и промежуточные шестерни	Стр. 103
■ Ступенчатые передачи и зубчатые редукторы	Стр. 104
■ Механизмы: Ходовые части	Стр. 105
■ Механизмы: Манипулирование объектами	Стр. 106

■ Механизмы: Подъемные механизмы	Стр. 108
■ Контрольное упражнение	Стр. 111
■ Инструкции по сборке имитатора передаточного отношения	Стр. 113
■ Упражнения на передаточное отношение	Стр. 117
Испытание VEX IQ «Bank Shot» – управляемый робот	Стр. 123
■ Обзор темы	Стр. 125
■ Обзор испытания	Стр. 125
■ Правила игры	Стр. 126
■ Таблица оценки испытаний робота	Стр. 126
■ Страницы Книги идей: Проектный отчет	Стр. 130
Умные механизмы	
■ Обзор темы	Стр. 131
■ Ключевые термины	Стр. 133
■ Обзор датчиков VEX IQ	Стр. 134
■ Контрольное упражнение	Стр. 134
■ Сборка робота-автопилота	Стр. 136
■ Использование режимов автопилота	Стр. 137
■ Использование режимов автопилота	Стр. 137
■ Упражнения на функции датчика по умолчанию	Стр. 138
■ Упражнения на простое программирование с использованием только контроллера робота	Стр. 141
■ Упражнения на простое программирование с использованием программного обеспечения	Стр. 141
■ Страницы Книги идей: Простое программирование	Стр. 143
Испытание программируемой установки «Цепная реакция»	Стр. 147
■ Обзор темы	Стр. 149
■ Правила испытания программирования цепной реакции: Автономная парковка автомобиля	Стр. 149
■ Таблица для оценки автономного устройства с цепной реакцией	Стр. 150
■ Страницы Книги идей: План проекта	Стр. 153

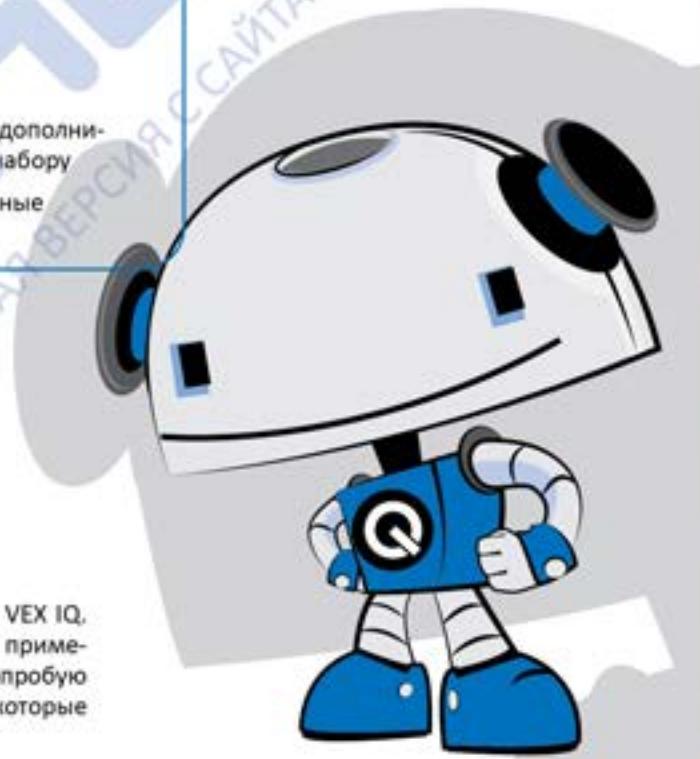
Страницы Книги идей: Поиск и устранение неисправностей	Стр. 157
Усовершенствованные умные механизмы	Стр. 159
Обзор темы	Стр. 161
Ключевые концепции и термины	Стр. 161
Обзор датчиков VEX IQ	Стр. 163
Роботы темы	Стр. 164
Испытания темы	Стр. 164
Таблица оценки испытаний робота	Стр. 166
Страницы Книги идей: Планирование программ, поиск и устранение неисправностей	Стр. 169
Испытание VEX IQ «Bank Shot» – автономный робот	Стр. 171
Обзор темы	Стр. 173
Обзор испытания	Стр. 173
Правила игры	Стр. 174
Таблица оценки испытаний робота	Стр. 174
Страницы Книги идей: Проектный отчет	Стр. 178

- Материалы для чтения
- Таблицы
- Инструкции по сборке
- Данные символы означают наличие дополнительной информации в документации к набору.
- Практические упражнения / Письменные упражнения



Кии

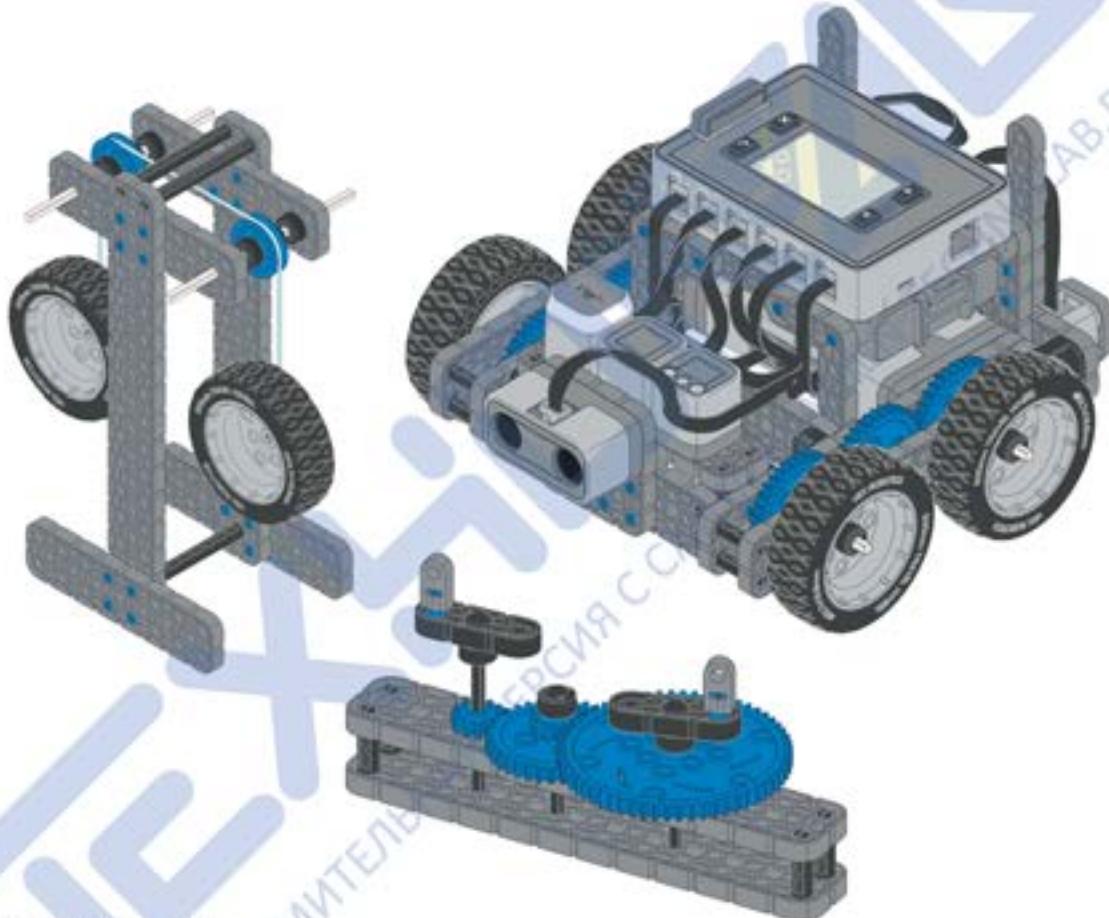
Я Кии - Ваш профессиональный помощник VEX IQ. Я буду с Вами на каждом этапе изучения и применения VEX IQ! Ищите меня на полях - я попробую предложить некоторые заметки и приемы, которые помогут в сложных ситуациях.



Введение

Данное пособие было разработано в качестве дополнения к образовательной платформе VEX IQ для учащихся младших и средних школ. Данное пособие включает 12 тем инструкций, которые могут использоваться последовательно, частями, а также в качестве отдельных занятий.

С помощью пособия учащиеся и учителя смогут использовать VEX IQ для того, чтобы открыть для себя мир естественных наук, технологий, инженерии и математики.



В 12 тем входят:

STEM, инженерия и робототехника – описание основополагающих понятий.

Знакомство с образовательным конструктором VEX IQ (детали, способы соединения) – что такое набор VEX IQ, контроллер и пульт управления.

Мой первый робот – Сборка и испытание робота Clawbot IQ.

Простые механизмы и движение – Изучение рычагов, блоков, маятников и много-го другого.

Испытание установки «Цепная реакция» – Проектирование и управление устрой-

ствами с помощью простых механизмов.

Ключевые понятия – Изучение и применение научных и математических основ, используемых инженерами-проектировщиками.

Механизмы – Исследование конструкции механизмов.

Испытание VEX IQ «Bank Shot» – управляемый робот – Проектирование и сборка робота с дистанционным управлением, готового к испытаниям.

Умные механизмы – Изучение принципа работы датчиков и основы программирования.

Испытание программируемой установки «Цепная реакция» – Применение знаний по автоматизации механизмов.

Усовершенствованные умные механизмы – Расширение знаний о датчиках и программировании.

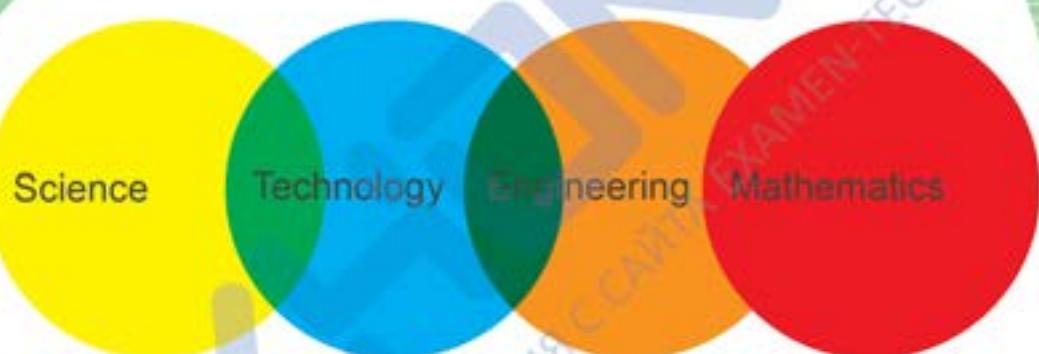
Испытание VEX IQ «Bank Shot» – автономный робот – Проектирование и сборка робота с автономным управлением, готового к испытаниям.

Ознакомительная версия с сайта EXAMEN-TECHNOLAB.RU

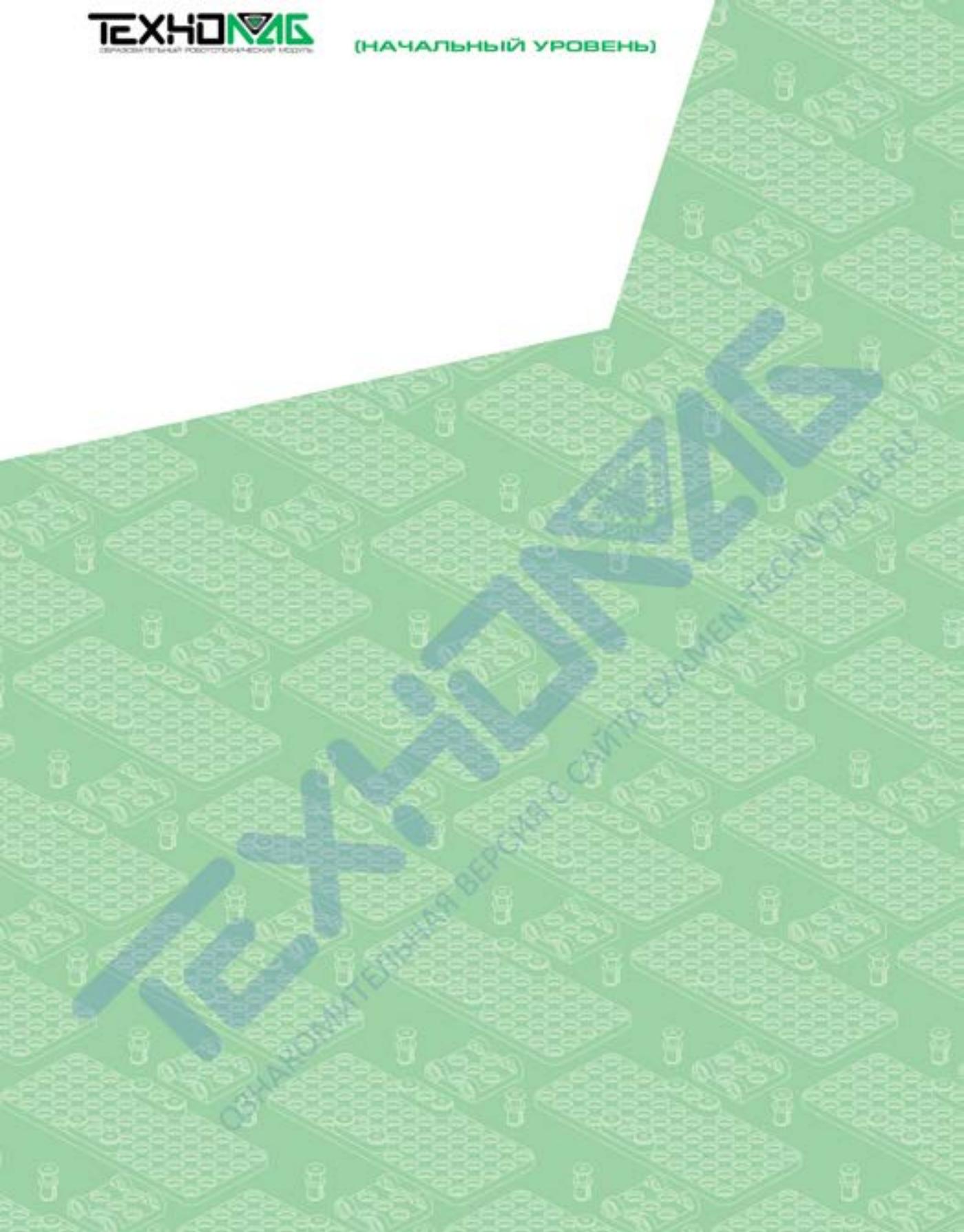
STEM, инженерия и робототехника



ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ



ПОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САМОПРОВЕДУЕМОГО ЭКЗАМЕНА



STEM, инженерия и робототехника



Обзор темы:

Сегодня мир нуждается в учениках, которые в будущем станут учеными, проектировщиками и специалистами по решению различных задач. В науке непрерывно происходят новые открытия, появляются новые задачи, что позволяет расширить возможности для применения технологий в поиске их решения.

Найденные решения могут помочь изменить мир, и те, кто применяет технологии в поиске решений, могут стать людьми, чьими руками будет меняться мир. Образовательная платформа и курс обучения VEX IQ основываются на использовании занимательных устройств в поиске решений для наиболее важных общемировых задач. Не важно, каким Вы видите свое будущее, образовательная платформа и курс обучения VEX IQ помогут развить именно те навыки, в которых нуждается новатор 21-го века.

Содержание темы:

- Что такое STEM?
- Что такое инженерия?
- Что такое робототехника?



Задачи темы:

- Контрольное упражнение
- Упражнение Книги идей



Примечание: Для организации работы учеников могут использоваться отдельные копии и/или распечатки задач. Проконсультируйтесь с учителем до момента внесения записей в настоящее руководство.

Посетите сайт www.vexiq.com/curriculum для загрузки и распечатки всех упражнений в формате файлов PDF!



Что такое STEM?

Образовательный курс STEM сочетает в себе обучение естественным наукам, технологиям, инженерии и математике с целью формирования полноценных знаний и умений в данной области. Платформа VEX IQ является прекрасным инструментом для овладения практической стороной STEM в процессе обучения.



Что такое инженерия?

Инженерия основана на использовании практических и научных знаний в процессе поиска решений для поставленных задач. При создании большинства изделий, зданий и конструкций, известных на сегодняшний день, инженеры использовали научные и математические основы. Инженеры часто используют для работы проектные отчеты для организации идей и решений задач. В процессе выполнения упражнений вы сможете использовать страницы «Книги идей», чтобы почувствовать себя настоящими инженерами!

Существует несколько основных типов инженерии:

Химическая инженерия – инженерная отрасль, объединяющая в себе физику и химию и использующая их для преобразования материалов или химических веществ в другие формы для решения конкретной задачи.

Строительная инженерия (также инжиниринг) – инженерия в строительной отрасли, инженерное обеспечение строительства, охватывающее все фазы реализации инвестиционно-строительных проектов: проектирование, строительство, эксплуатацию объектов.

Электротехническая инженерия – инженерная отрасль, направленная на разработку приборов и систем на основе электрических и электромагнитных явлений для решения конкретной задачи.

Специальные области инженерии – сочетают в себе два (и более) типа инженерии для формирования нового типа инженерии.



Что такое робототехника?

Робототехника – специализированный тип инженерии, касающийся проектирования, конструирования, управления и применения роботов.

Робот – механизм, созданный человеком, способный автономно выполнять полезную работу или другие действия, копирующие действия человека (животного).

Управление роботом может осуществляться дистанционно (телеуправляемые роботы), автоматически (автономные роботы), а также путем комбинирования указанных вариантов управления (гибрид). Роботы приобретают все большую популярность благодаря своей способности выполнять любые повторяемые задачи, а также опасные задачи, где они заменяют человека.



Роботизированные сборочные конвейеры собирают автомобили, компьютеры и прочие устройства, которые мы используем в повседневной жизни.



Роботы-полицейские могут проводить опасные исследования, управляемые полицейскими офицерами с безопасного расстояния.



Обслуживающие роботы могут мыть пол, косить траву или помогать людям с ограниченными физическими возможностями.



Глубоководные роботы могут перемещаться по дну океана и исследовать, например, новые формы жизни, обнаруженные на глубине более шести миль.

Контрольное упражнение

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Инструкции:

Соотнеси термины из письменного словаря терминов с определениями, записывая их в строки с соответствующими определениями. Каждый из терминов может быть использован однократно.

Письменный словарь терминов:

Автономные роботы	Химическая инженерия	Строительная инженерия
Электротехническая инженерия	Инженерия	Гибридные роботы
Машиностроение	Робот	Робототехника
Специализированная инженерия	STEM	Телеуправляемые роботы

— это образовательная система, которая сочетает в себе обучение естественным наукам, технологии, техническому творчеству и математике с целью поддержки научной, инженерной и технической составляющей в образовании школьников.

— область человеческой интеллектуальной деятельности, дисциплина, профессия, задачей которой является применение достижений науки, техники, использование законов и природных ресурсов для решения конкретных проблем, целей и задач человечества.

— инженерная отрасль, объединяющая в себе физику и химию и использующая их для преобразования материалов или химических веществ в более полезные формы для решения конкретной задачи.

— инженерия в строительной отрасли, инженерное обеспечение строительства, охватывающее все фазы реализации инвестиционно-строительных проектов: проектирование, строительство, эксплуатацию объектов.

— инженерная отрасль, направленная на разработку приборов и систем на основе электрических и электромагнитных явлений для решения конкретной задачи.

— отрасль обрабатывающей промышленности по производству всевозможных машин и оборудования, изготавливающая средства производства.

— сочетают в себе два (и более) типа инженерии для формирования нового типа инженерии.

— специализированный тип инженерии, касающийся проектирования, конструирования, управления и применения роботов.

— механизм, созданный человеком, способный автономно выполнять полезную работу или другие действия, копирующие действия человека (животного).

Дистанционно управляемые роботы называются _____.

Работы с независимым автоматическим управлением называются

Работы, сочетающие функции автономного и телеконтроля, называются



Упражнение Книги идей

Имя ученика (-ов):

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Инструкции:

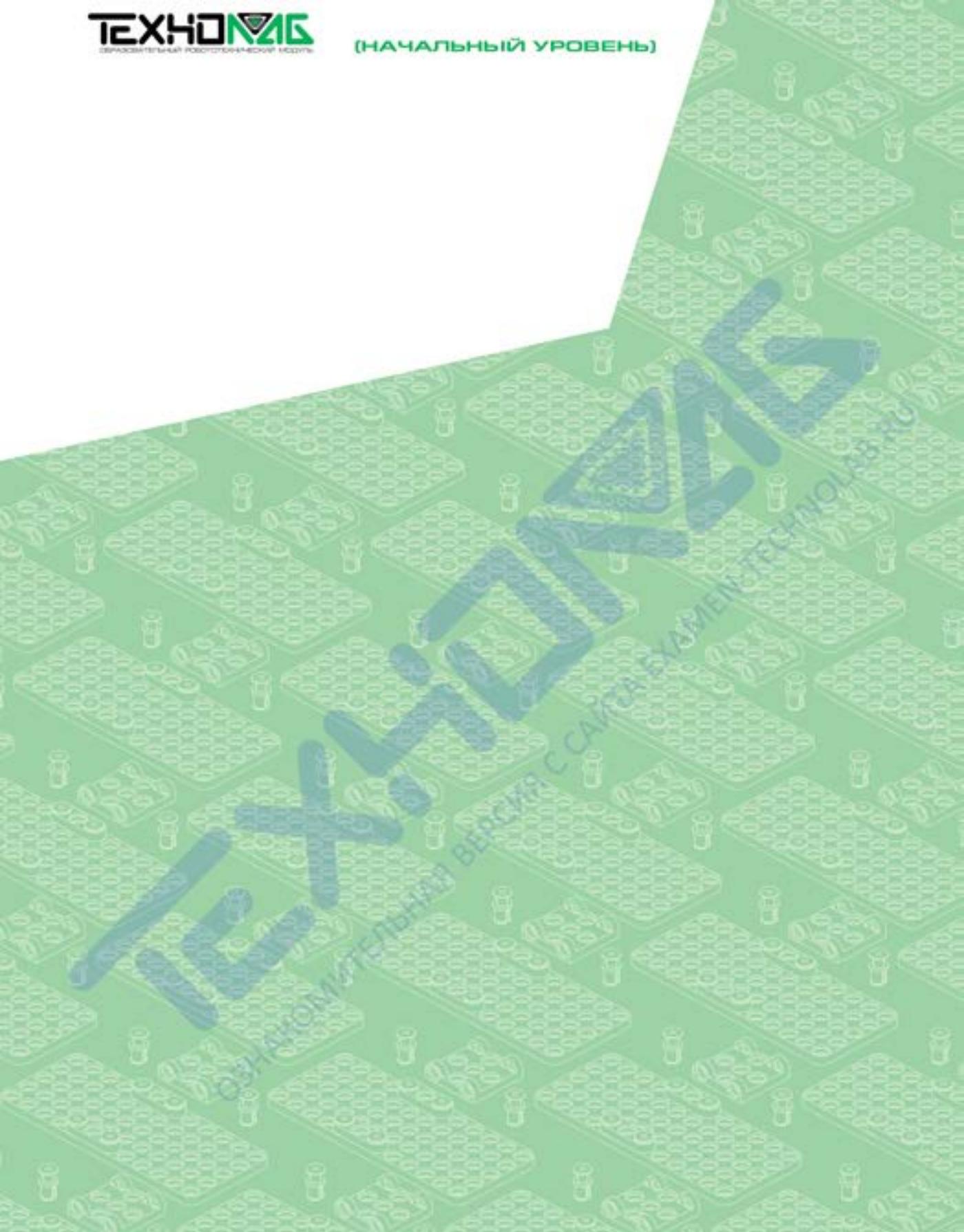
Представьте себе робота, который мог бы решить какую-либо реальную задачу.

Изобразите этого робота и укажите его название в рамке ниже.

A large, semi-transparent watermark is positioned diagonally across the page. It features a stylized letter 'E' formed by a series of overlapping blue and white geometric shapes, including triangles and squares. The watermark also contains the text 'EXAMEN-TECHNOLAB.RU' in a light blue, sans-serif font.

Инструкции:

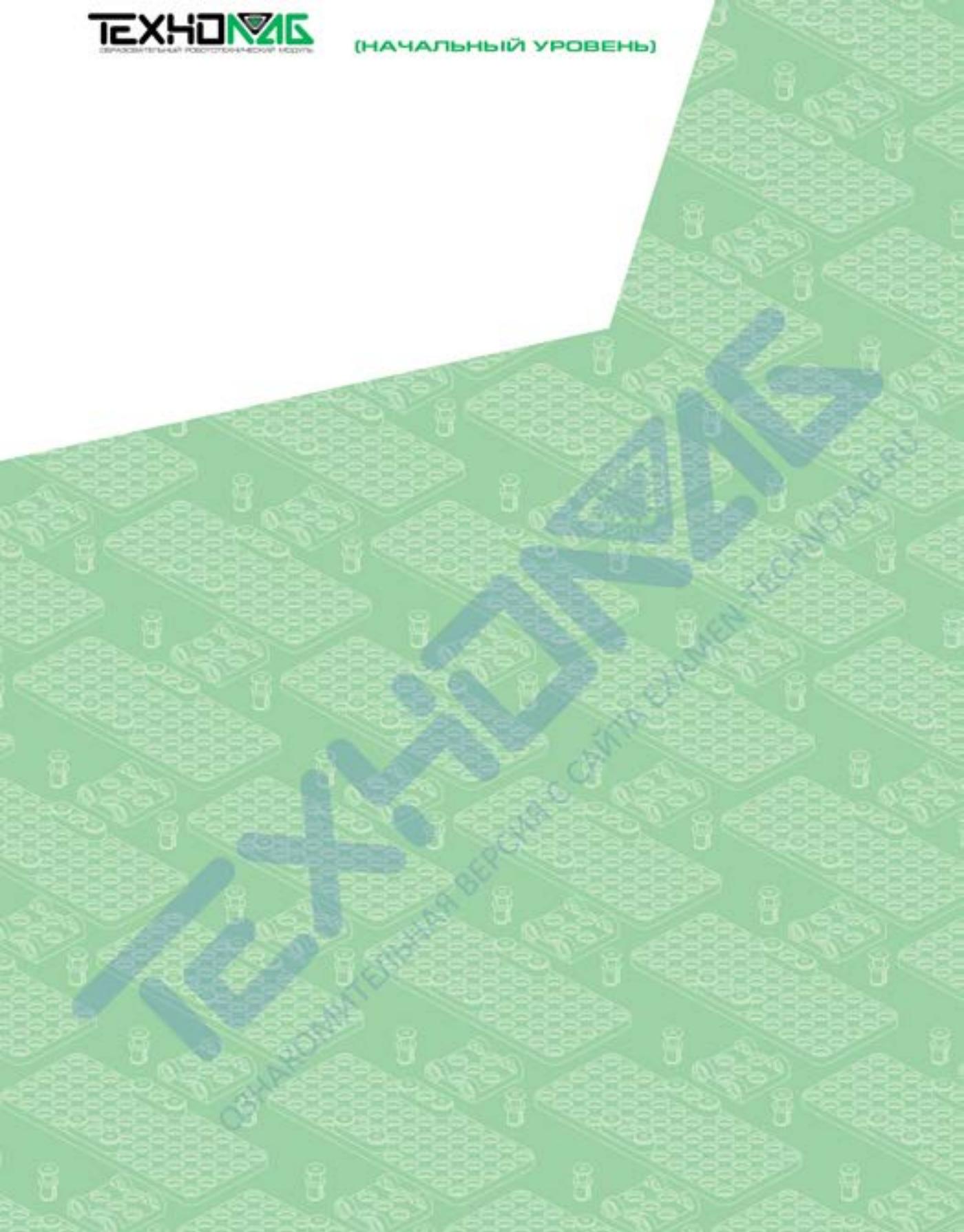
Опишите функции робота и задачу, которую он должен будет решать. Опишите принцип его работы и используемый тип управления (автономный, телекомандное управление, гибридный).



Знакомство с образовательным конструктором VEX IQ

(детали, способы соединения)





Знакомство с образовательным конструктором VEX IQ (детали, способы соединения)



Обзор темы:

В настоящей теме представлено описание содержимого набора VEX IQ, контроллера VEX IQ, пульта управления VEX IQ и других важных частей. Здесь также описывается процесс взаимодействия контроллера робота с пультом и принцип использования угломера для определения типов углов.

Задачи темы:

- Наладить взаимодействие пульта управления и контроллера (процедура описана в документации к набору VEX IQ)
- Выполнить контрольное упражнение
- Дополнительно: Определить тип угла с помощью угломера (проконсультироваться с учителем)



Примечание: Проконсультируйтесь с учителем **ДО** момента внесения записей в настоящее руководство.

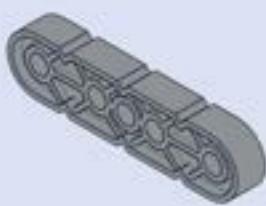
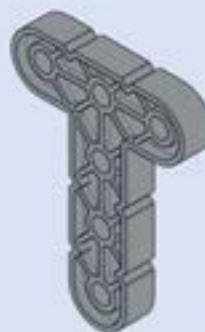


Использование оборудования VEX IQ

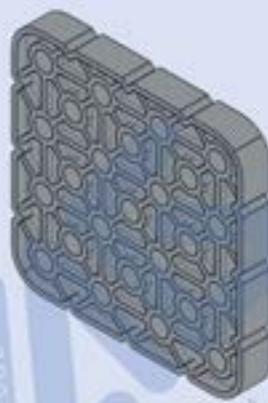
Наборы платформы VEX IQ включают простые и доступные инструменты для обучения и изучения четырех ветвей STEM в соответствии с любыми требованиями и целями обучения. В данный урок входит ознакомление с оборудованием набора. Гибкость и многовариантность использования является одним из уникальных свойств оборудования VEX IQ. Образовательный конструктор позволяет собирать механические модели, приводные механизмы и машины, а также полнофункциональных телекомандируемых и автономных роботов.

Обзор набора оборудования

Планки различных размеров

Специальные планки
угловые, тавровые,
прямоугольные планки

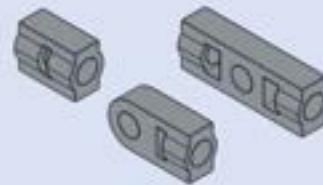
Пластины различных размеров

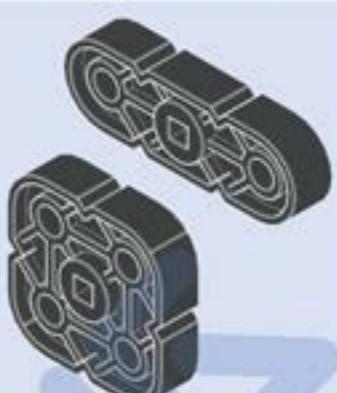
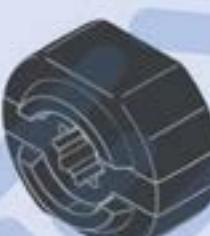


Конструктивные детали.

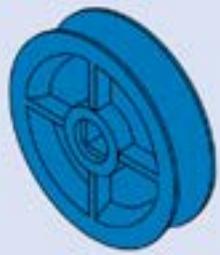
Конструктивные детали.

Конструктивные детали.

Контактные штырьки
различной длиныРазделители различной
длиныСоединительные
элементы различных
типов для разделителейИспользовать
с планками,
пластинаами,
угловыми
соединителями и пр.Установить требуемое
расстояние между
планками и пластинами.Соединить разделители
и штырьки.

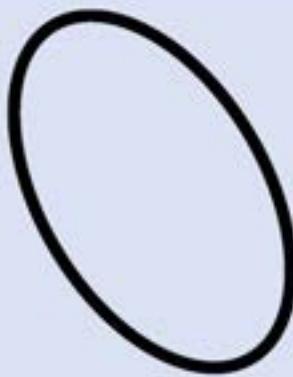
Оси различной длины	Втулка оси	Стопорные пластины оси различных размеров
		
Передать мощность от колес, роликов, шестеренок и пр. или обеспечить их вращение.	Соединить ось с планками и пластинами, обеспечив ее вращение и удерживание в желаемом положении.	Пластины, замыкающие различные компоненты на оси, для обеспечения их вращения вместе с осью.
Резиновые стопорные кольца оси	Угловые соединители различных типов	Шайбы и прокладки
		
Удерживают объекты на оси и/или саму ось на месте.	Создают угловые соединения между планками, пластинами и другими частями VEX IQ.	Использовать с осями для уменьшения трения и обеспечения требуемого расстояния.

Ролики различных типов



Управляет ремнем или работает в качестве ролика или маленького колеса.

Резиновые ремни различных размеров



Используется с роликами как форма накапливаемой энергии и/или как элемент крепежа.

Фиксатор резиновых колец



Использовать с резиновыми ремнями и кольцами.

Шестерни различных размеров



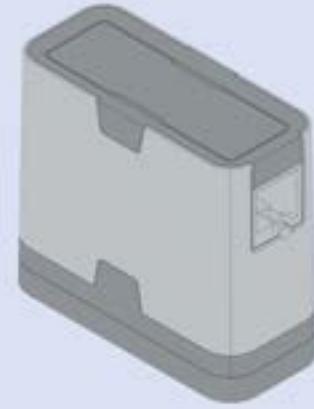
Передает мощность к другой шестерне и/или другому механизму.

Ступицы и покрышки различных размеров



Вращательное или питающее движение.

Интеллектуальный электромотор



Создает вращательное движение.



Использование контроллера робота VEX IQ

Контроллер и пульт управления робота VEX IQ просты в использовании. В рамках данного урока вы познакомитесь с их основными элементами и принципом работы. Не забудьте изучить документацию к набору.

Обзор элементов

Пульт управления	Контроллер	Радиооборудование
 <p>Сопрягает контроллер с джойстиком и обеспечивает полноценное управление роботом. Более 50 часов работы батареи на одной зарядке.</p>	 <p>Использует двенадцать идентичных интеллектуальных портов для присоединения к любому из них любых устройств. Встроенные программы обеспечивают быструю и увлекательную сборку робота. Программируемый.</p>	 <p>Соединение пульта управления и контроллера. Варианты 900 МГц и 2,4 Гц для возможности применения во всех странах.</p>

Шлейф

Кабели различной длины для присоединения интеллектуальных электромоторов и датчиков к контроллеру робота.

 Контрольное упражнение

Имя ученика (-ов): _____

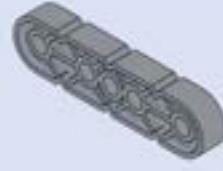
Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Инструкции:

Соотнесите термины из письменного словаря терминов с изображениями ниже (изображения идут НЕ по порядку).

Письменный словарь терминов:

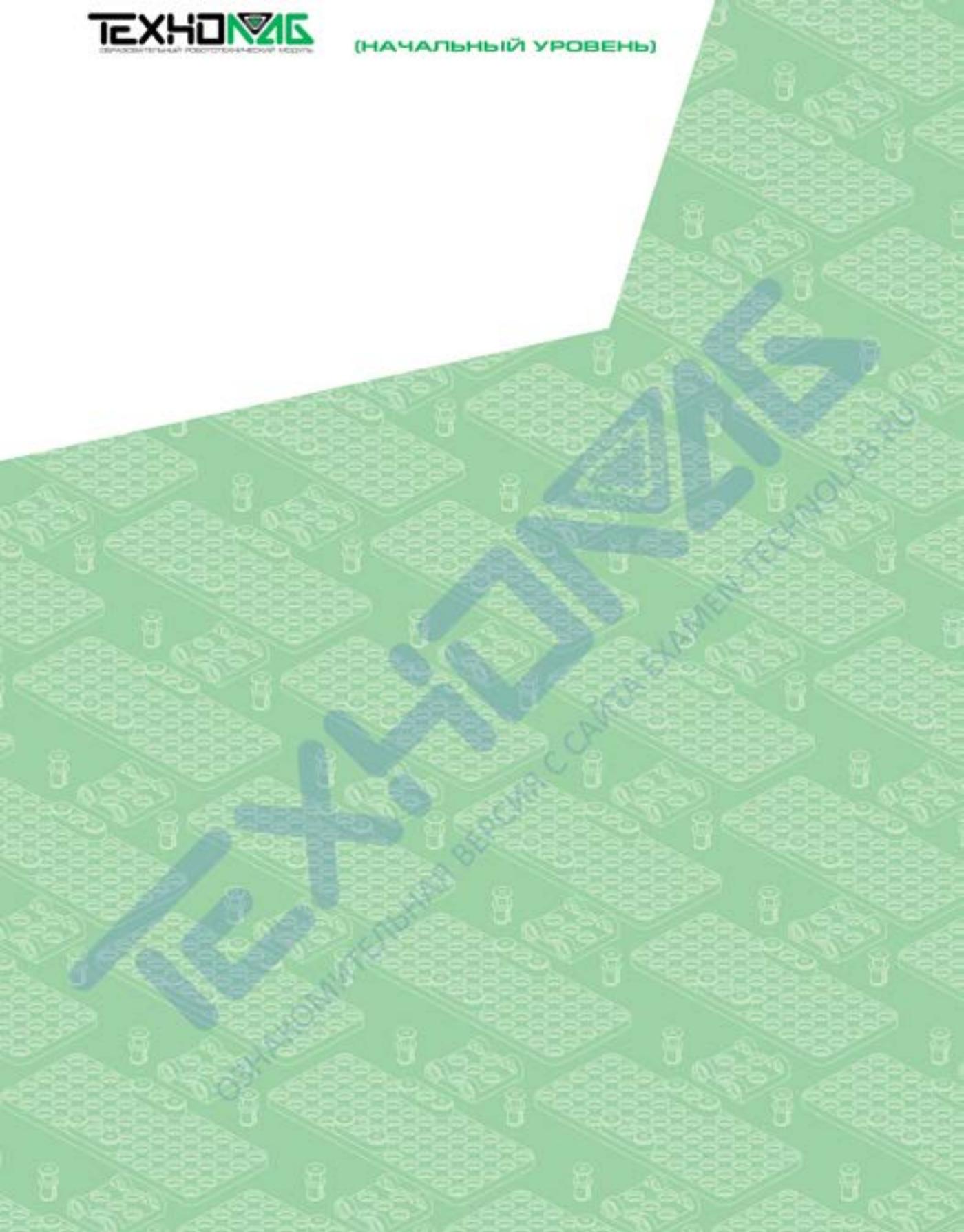
Специальная планка	Планка	Соединительный штырек	Джойстик
Угловой соединитель	Шестерня	Пластина	Ролик
Радиооборудование	Контроллер робота	Фиксатор резиновых колец	Резиновый ремень
Резиновое стопорное кольцо оси	Ось	Втулка оси	Шлейф
Разделитель	Соединитель для разделителя	Покрышка	Ступица колеса





Эзнакоомство с образовательным конструктором VEX IQ

Ознакомительная версия сайта EXAMEN-TECHNOLAB.RU

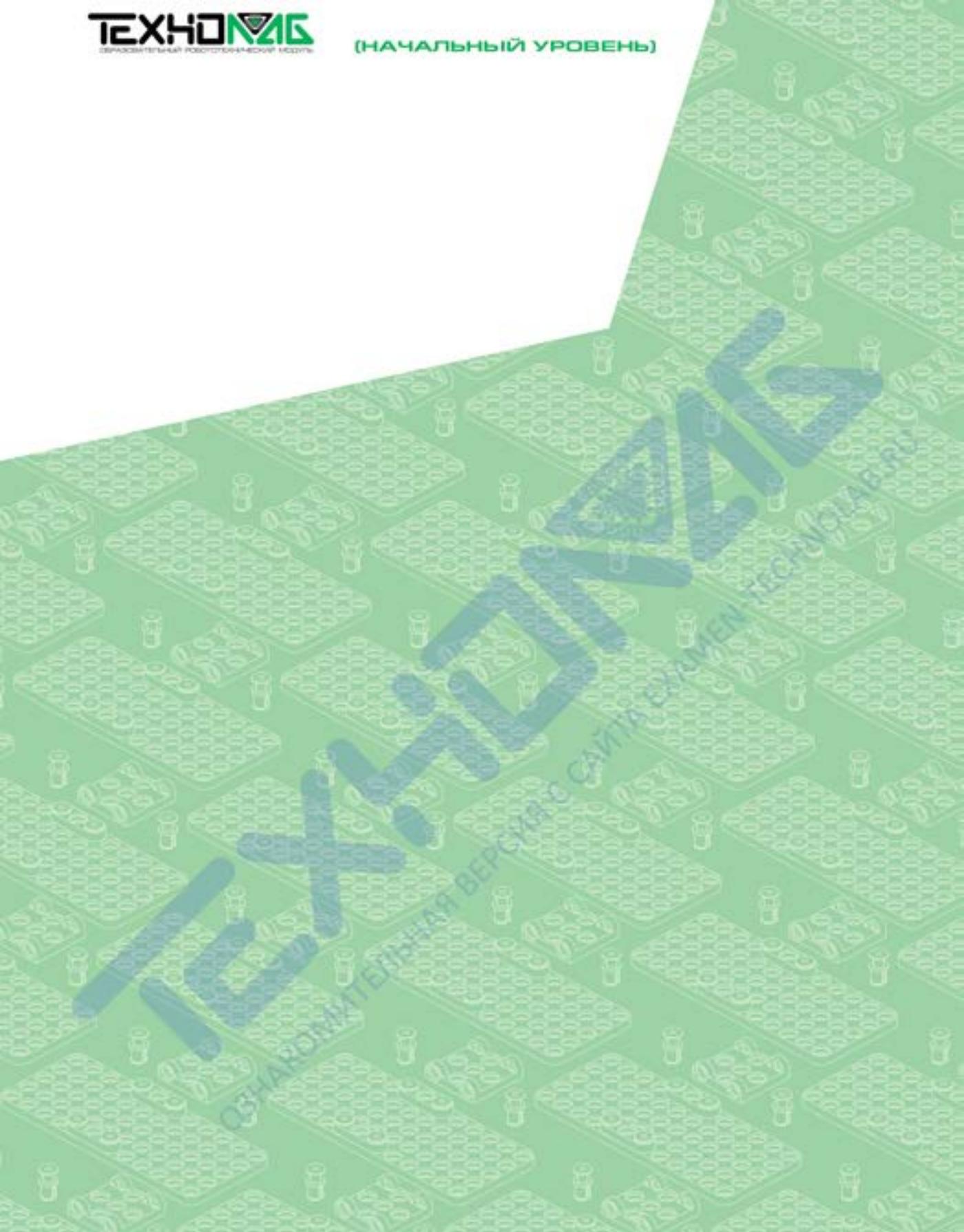


Мой первый робот



ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ





Мой первый робот



Обзор темы:

В настоящей теме ученики произведут сборку и испытания своего первого робота VEX IQ. В набор включены инструкции по сборке, а также таблица оценки качества сборки для оценивания первого робота. Страницы Книги идей на каждом этапе сборки используются для регистрации процесса сборки и испытания робота.

Содержание темы:

- Изучение процесса проектирования

Задачи темы:

- Сборка робота с помощью технологической карты (входит в набор), а также оценка качества сборки робота по таблице
- Заполнение страниц Книги идей в процессе сборки и испытания робота



Сборка и испытание робота Clawbot IQ

Следуйте простым инструкциям по сборке робота VEX IQ Clawbot и вы не ошибитесь.

Варианты сборки

Вариант 1: Воспользуйтесь технологической картой для конструирования и испытания только стандартной ходовой части колесного робота.

Вы получите полностью функционального колесного робота, которым можно управлять и модифицировать его по собственному желанию. Необходимо также обратить внимание на то, что данный робот будет использоваться в качестве базы на других уроках!



Вариант 2: Воспользуйтесь технологической картой для конструирования и испытания стандартной ходовой части колесного робота, затем, с помощью инструкции, соберите захват, башню и устройство удержания объектов. Для проведения полноценных испытаний робота Clawbot IQ рекомендуется использовать игровые объекты для соревнований VEX IQ, теннисные мячи, кубики или любые другие аналогичные объекты.



Страницы Книги идей: Изучение процесса проектирования

Тема «Мой первый робот» включает страницы Книги идей, используемые в качестве вспомогательного инструмента для организации процесса сборки первого робота и изучения процесса проектирования.

Инженерия была представлена в теме «STEM, инженерия и робототехника» как использование практических и научных знаний в процессе поиска решения поставленных проблем. В этой теме мы также выяснили, что инженеры часто используют в работе проектные отчеты для организации идей и решения задач. Тем не менее, если на странице нет вопросов и инструкций, какую информацию будет вносить в тетрадь инженер? Инженеры разделяют процесс проектирования на ряд этапов для организации процесса поиска и решения поставленных проблем. Единого процесса проектирования, принятого во всем мире, не существует. Большинство инженеров используют собственные методики в процессе работы. Это циклический процесс, который начинается с постановки проблемы и завершается представлением готового решения, но промежуточные этапы могут быть различными.

В упрощенном виде процесс проектирования может выглядеть как цикл с тремя этапами:

Этап 1. Мысль: Обдумайте проблему и сформулируйте идею. Не забудьте вести записи или зарисовывать процесс. Иногда проблема или идея уже задана, но иногда и проблему, и идею необходимо определить самостоятельно.

Этап 2. Действие: На этом этапе вы приступаете к действию – создаете решение проблемы или подтверждаете идеи. На этом этапе урока выполняется сборка потенциального решения.

Этап 3. Испытание: Испытайте то, что создали на этапе 2.



Вы нашли полноценное решение проблемы? Если в ходе испытаний вы выяснили, что полноценное решение проблемы не найдено, значит, необходимо обдумать дополнительные варианты. Это означает, что вы определяете или визуально представляете следующую проблему (выявленную в ходе испытаний) и повторяете весь цикл работы до тех пор, пока не будет найдено полноценное решение проблемы. Всегда помните, что проблемы в работе НЕ ЯВЛЯЮТСЯ ошибками. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

В настоящей теме для каждого цикла «мысль-действие-испытание» вы будете использовать одну страницу Книги идей в качестве вспомогательного инструмента в процессе постановки проблемы и сборки первого функционального робота. Подсказки и вопросы, предложенные на странице Книги идей, помогут в процессе сборки и обучения навыкам подготовки полноценного проектного отчета. Теперь пора собрать первого робота!



Таблица оценки качества сборки

Критерий оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Системы работы Clawbot IQ	Указанная система (системы) функционирует эффективно	Присутствует функционирование указанной системы (систем)	Присутствует и частично функционирует указанная система (системы)	Указанная система (системы) присутствует, но не функционирует		
Процесс проектирования (описан в Книге идей в соответствии с требованием учителя)	Процесс проектирования применен и описан в целях повышения эффективности	Процесс проектирования применен и полностью описан	Процесс проектирования применен согласованно	Присутствуют признаки применения процесса проектирования		
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы, с учетом ограничений	Исходные материалы использованы в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов для достижения целей	Использована малая часть исходных материалов (например, материалы и части)		

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Технические критерии						
Система управления. Взаимодействие электромотора и контроллера	Полностью функциональная система управления с прогнозируемыми сценариями поведения	Стабильно функциональная система управления с некоторыми прогнозируемыми сценариями поведения	Функциональные, но не стабильные сценарии поведения системы управления	Нефункциональные или незавершенные сценарии поведения системы управления		
Электрические системы	Батарея заряжена. Безопасная проводка, эффективная, полностью функциональная	Батарея заряжена. Безопасная проводка, стабильно функциональная	Функциональное, но не стабильное соединение (батарея или проводка)	Нефункциональное или незавершенное соединение (батарея или проводка)		
Механические системы (ходовая часть, рука, захват)	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Объединяющие темы (здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)						
Связь (письменная, электронная и/или устная, в соответствии с требованием учителя)	Продуманная и высокоэффективная система связи для заявленных аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Содержательная, частично стабильная связь	Связь не стабильна, содержание практически отсутствует		
Командная работа	Присутствует командная работа с максимальной результативностью	Члены команды распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают совместно	Участники работают независимо в рамках группы		



Страницы Книги идей: Стандартная ходовая часть

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____

Дата: _____ Страница №: _____

Инструкции:

Следуйте этапам выполнения, представленным на этой странице, в ходе работы по сборке робота Clawbot IQ (выполните сборку этапов 1-19), чтобы собрать стандартную ходовую часть.

1. «Мысль» – Здесь вы записываете/зарисовываете свои идеи или проблемы.

Примеры: «Идея - Я хочу собрать базу робота Clawbot» или «Проблема – Колеса на правой стороне не врашаются».



Зарисуйте идею или проблему здесь. Это поможет вам описать ее.

2. «ДЕЙСТВИЕ» – Здесь вы перечисляете задачи, созданные на этапе «МЫСЛЬ». Примеры: «Использовать инструкции по сборке робота Clawbot IQ для сборки стандартной ходовой части» или «Проверить правую сторону колес, ось, стопорные кольца, интеллектуальный электромотор и проводное подключение к контроллеру робота».

3. «ИСПЫТАНИЕ» – после выполнения этапа «ДЕЙСТВИЕ» необходимо провести испытания проекта. Записывайте свои наблюдения:

Ваша стандартная ходовая часть функционирует в соответствии с ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей оценки качества сборки будет высокой. Теперь вы можете переходить к сборке оставшейся части робота Clawbot IQ или к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и сборочную таблицу для определения существующей проблемы, затем используйте еще одну копию этой страницы для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» до тех пор, пока ваш робот не будет полноценно функционировать.

Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!



Страницы Книги идей: Башня робота Clawbot IQ

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Инструкции:

Следуйте этапам выполнения, представленным на этой странице, в ходе работы по сборке робота Clawbot IQ (выполните сборку этапов 20-38), чтобы собрать башню робота Clawbot IQ (после выполнения сборки базы робота).

1. «МЫСЛЬ» – Здесь вы записываете/зарисовываете свои идеи или проблемы. Примеры: «Идея - Я хочу собрать башню робота Clawbot IQ» или «Проблема - Башня нестыкуется надлежащим образом со стандартной ходовой частью».



Зарисуйте идею или проблему здесь. Это поможет вам описать ее.

2. «ДЕЙСТВИЕ» – Здесь вы перечисляете задачи, созданные на этапе «МЫСЛЬ». Примеры: «Использовать инструкции по сборке робота Clawbot IQ для сборки башни» или «Сверка с инструкциями по сборке башни для определения точности выполнения сборки».

«ИСПЫТАНИЕ» – после выполнения этапа «ДЕЙСТВИЕ» необходимо провести испытания проекта. Записывайте свои наблюдения:

Башня робота Clawbot IQ функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей оценки качества сборки будет высокой. Теперь вы можете переходить к сборке оставшейся части робота Clawbot IQ или к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и сборочную таблицу для определения существующей проблемы, затем используйте еще одну копию этой страницы для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» до тех пор, пока башня вашего робота не будет полноценно функционировать.

Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Страницы Книги идей: Устройство удержания объектов Clawbot IQ

Имя ученика (-ов): _____

Дата: _____

Страница №: _____

Инструкции:

Следуйте этапам выполнения, представленным на этой странице, в ходе работы по сборке робота Clawbot IQ (выполните сборку этапов 39-48), чтобы собрать устройство удержания объектов Clawbot IQ (после выполнения сборки базы и башни робота).

1. «МЫСЛЬ» – Здесь вы записываете/зарисовываете свои идеи или проблемы. Примеры: «Идея – Я хочу собрать устройство удержания объектов Clawbot IQ» или «Проблема – Устройство удержания объектов собрано неправильно».
-
-
-



Зарисуйте идею или проблему здесь. Это поможет вам описать ее.

2. «ДЕЙСТВИЕ» – Здесь вы перечисляете задачи, созданные на этапе «МЫСЛЬ». Примеры: «Использовать инструкции по сборке робота Clawbot IQ для сборки устройства удержания объектов» или «Проверить перечень частей устройства удержания объектов, свериться с инструкциями, внести необходимые изменения».

3. «ИСПЫТАНИЕ» – после выполнения этапа «ДЕЙСТВИЕ» необходимо провести испытания проекта. Записывайте свои наблюдения:

Устройство удержания объектов робота Clawbot функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей оценки качества сборки будет высокой. Теперь вы можете переходить к сборке оставшейся части робота Clawbot IQ или к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и сборочную таблицу для определения существующей проблемы, затем используйте еще одну копию этой страницы для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» до тех пор, пока устройство удержания объектов вашего робота не будет полноценно функционировать.

Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!



Страницы Книги идей: Захват робота Clawbot IQ.

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Инструкции:

Следуйте этапам выполнения, представленным на этой странице, в ходе работы по сборке робота Clawbot IQ (выполните сборку этапов 49-87), чтобы собрать захват Clawbot IQ (после выполнения сборки базы, башни и устройства удержания объектов робота).

1. «МЫСЛЬ» – Здесь вы записываете/зарисовываете свои идеи или проблемы. Примеры: «Идея – Я хочу собрать захват Clawbot IQ» или «Проблема – Захват не открывается/закрывается».



Зарисуйте идею или проблему здесь. Это поможет вам описать ее.

2. «ДЕЙСТВИЕ» – Здесь вы перечисляете задачи, созданные на этапе «МЫСЛЬ».

Примеры: «Использовать инструкции по сборке робота Clawbot IQ для сборки башни» или «Проверить электромотор захвата, ось, стопорные кольца и проводное подключение к контроллеру робота».

3. «ИСПЫТАНИЕ» – после выполнения этапа «ДЕЙСТВИЕ» необходимо провести испытания проекта. Записывайте свои наблюдения:

Захват робота Clawbot IQ функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей оценки качества сборки будет высокой. Теперь вы можете переходить к сборке оставшейся части робота Clawbot IQ или к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и сборочную таблицу для определения существующей проблемы, затем используйте еще одну копию этой страницы для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» до тех пор, пока устройство удержания объектов вашего робота не будет полноценно функционировать.

Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

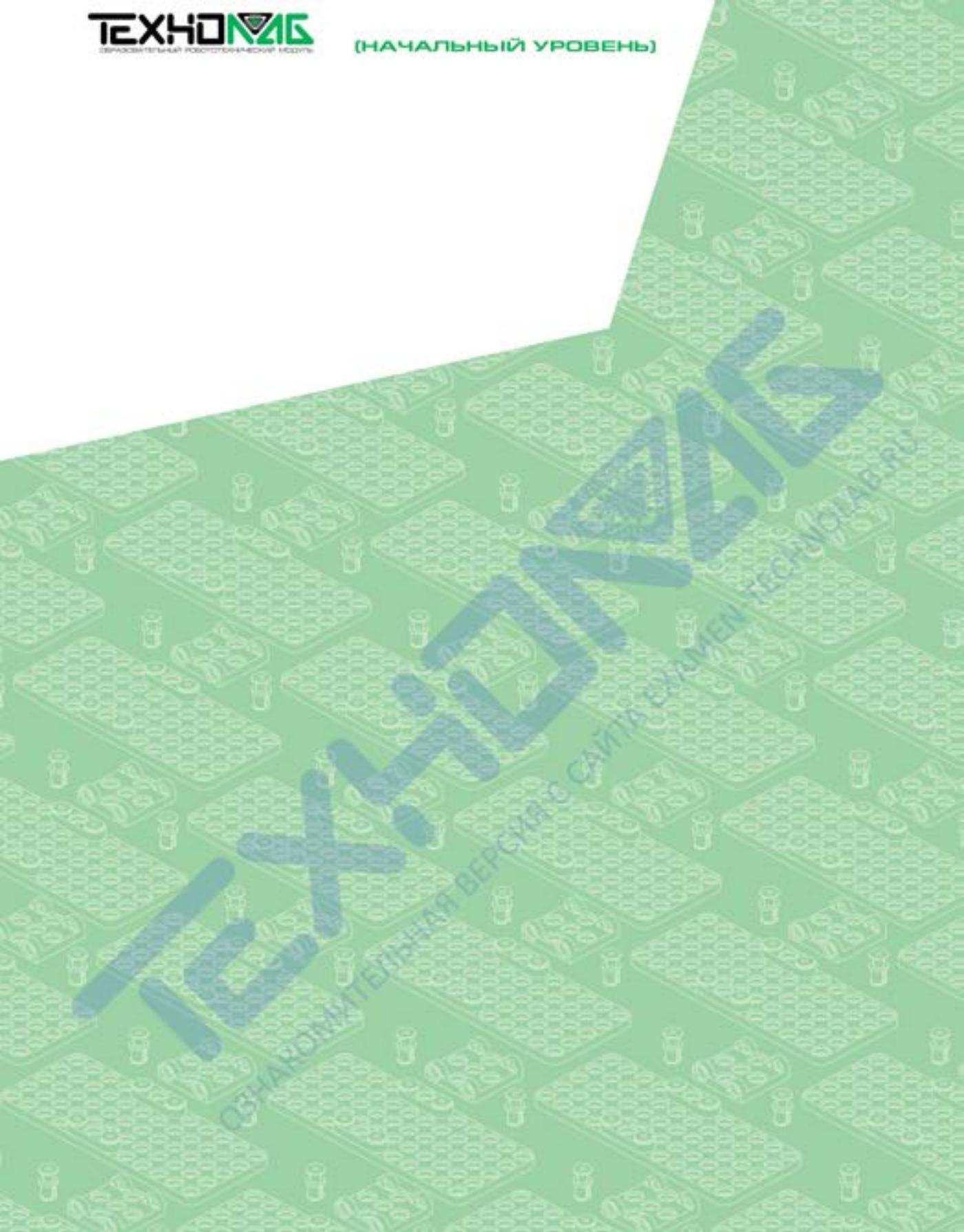
Ознакомительная версия сайта EXAMEN.TECHNO-LAB.RU

Простые механизмы и движение



ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ





Простые механизмы и движение



Обзор темы:

В настоящей теме вы изучите шесть типов простых механизмов и седьмой механизм, который называется «маятник», а также все ключевые понятия, относящиеся к изучаемым механизмам. Простые механизмы составляют основу всех механических систем, вне зависимости от их сложности.

Содержание темы:

- Шесть типов простых механизмов: колеса и ось, наклонная плоскость, рычаг, блок и винт
- Простое движение: маятник
- Ключевые понятия: работа, сила, ось вращения, простое гармоническое колебание

Задачи темы:

- Рассмотреть образцы простых механизмов, собранных в соответствии с инструкциями
- Заполнить страницы Книги идей и сборки для проектирования механизма и/или робота
- Выполнить контрольное упражнение



Простые механизмы и движение

Настоящая тема сфокусирована на основных темах проектирования, простых механизмах и движении. Базовые знания о простых механизмах и движении позволяют лучше понять принцип работы вещей, являются основой для проектирования механизмов, а также первым шагом в изучении принципов механического проектирования.

Простые механизмы

Простые механизмы являются инструментами для упрощения работы. В науке работа определяется как сила, действующая на объект для его перемещения на расстояние. Толкающее, тянувшее и поднимающее действия являются основными формами работы. Сила – это любой толчок или тяга, побуждающие объект к изменению своего положения (движению), направления или формы.



Наклонная плоскость



Рычаг



Клин



Винт



Блок



Колесо и мост



Шесть типов простых механизмов

Колесо и ось – упрощают работу, перемещая объекты на расстояние. Колесо поворачивается вместе с осью (цилиндрическим штифтом), вызывая движение. В тележке, например, контейнер располагается сверху на оси.

Наклонная плоскость – плоская поверхность (или плоскость), имеющая скос или наклон для упрощения перемещения объектов на расстояние. Общеизвестной наклонной поверхностью является пандус.

Клин – для упрощения одних видов работы используется гладкая сторона наклонной поверхности, для других видов работы при этом можно использовать ее заостренные кромки. При использовании кромки наклонной поверхности для разделения частей сама эта перемещаемая поверхность называется клином. Одним из примеров клина служит лезвие топора.

Рычаг – любой инструмент для вытаскивания чего-либо является рычагом. Рычаги также используются для подъема объектов. Рычаг – это рука, которая вращается (или поворачивается) относительно центра вращения (точки или опоры, на которую опирается рычаг). Представьте себе расщепленную сторону головки молотка, которую вы используете для выдергивания гвоздей. Это рычаг. Качели также являются рычагом.

Блок – вместо оси колесо может также вращать веревку, трос или ремень. В этом случае колесо и ось представляют собой блок. В блоке трос обернут вокруг колеса. Пока колесо вращается, трос перемещается в том же направлении. Если к тросу присоединить крюк, с помощью вращающегося колеса вы сможете поднимать и опускать объекты, упростив работу. На флагштоке, например, к блоку присоединена веревка, с помощью которой упрощается процесс поднятия и спуска флага.

Винт – если обернуть наклонную поверхность вокруг цилиндра, ее острая кромка станет еще одним простым инструментом – винтом. Если поместить металлический

винт около пандуса, найти сходство между ними будет трудно, но тем не менее винт является еще одним видом наклонной поверхности. Одним из примеров выполнения работы с помощью винта является то, что вращаемый винт может самопроизвольно вворачиваться в твердый материал, например, дерево.



Механические колебания. Маятник

Механические колебания — это повторяющиеся движения различных тел (вращение Земли и планет, колебания маятников, камертонов, струн и др.).

Это означает, что:

- На тело действует сила, приводящая его в движение.
- Движение возникает при достижении определенного максимального значения.
- Тело возвращается в свои «исходные» условия.
- Процесс повторяется.

Давайте возьмем пример маятника и посмотрим, что происходит. Маятником является тело, отклоненное от точки равновесия таким образом, что оно может качаться вперед и назад под воздействием силы тяжести.

Маятник — система, совершающая механические колебания под воздействием силы тяжести.



Если запустить маятник, он отклоняется вниз (ускоряется) под воздействием силы тяжести. В нижней точке выполняемой дуги маятник отклоняется вверх и в противоположном направлении. Он продолжает двигаться вверх (замедляясь) до момента остановки. Маятник вновь начинает отклоняться вниз, достигая некоторой максимальной скорости в нижней точке выполняемой дуги перед тем, как начать отклоняться вверх в точку начала движения. Маятник выполнил один полный цикл перемещения, и, так как это повторяющийся цикл, его можно назвать про-

стым гармоническим колебанием. Трение (это сила, возникающая в месте соприкосновения тел и препятствующая их относительному перемещению) постепенно остановит маятник, но до полной остановки последний выполнит несколько полных циклов.

Контрольное упражнение

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Задание 1. Соотнесите термины из письменного словаря терминов с определениями, записывая их в соответствующие строки. Каждый термин может быть использован только раз.

Словарь терминов:

Сила	Трение	Гравитация	Маятник
Механическое колебание	Простые механизмы	Работа	

_____ – приспособления для преобразования силы.

_____ – сила, действующая на объект для его перемещения на расстояние.

_____ – мера интенсивности воздействия на данное тело других тел, сила является причиной изменения его скорости или возникновения в нём деформаций.

_____ – это повторяющиеся движения различных тел (вращение Земли и планет, колебания маятников, камертонов, струн и др.).

_____ – система, совершающая механические колебания под воздействием силы тяжести.

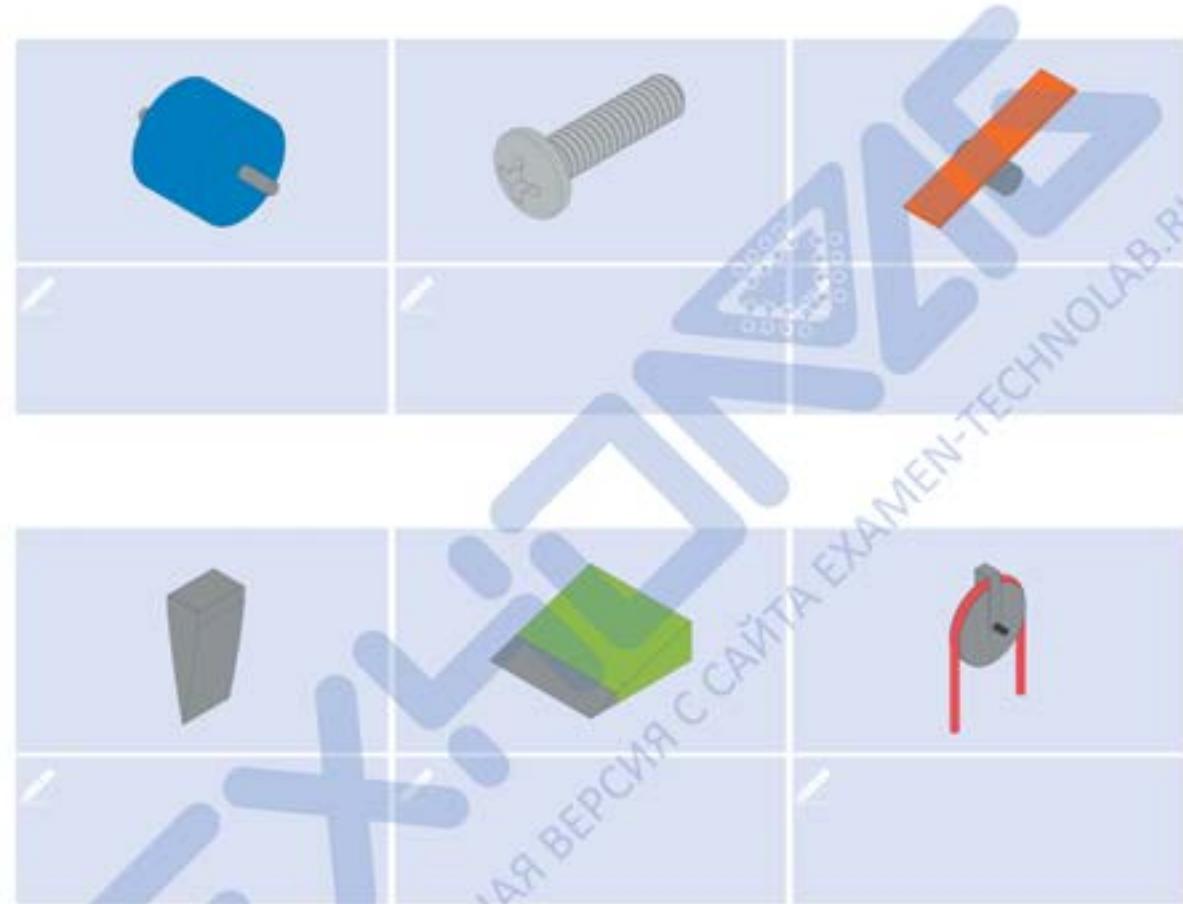
_____ – это тяготение взаимного притяжения массивных тел, например, земли и объекта на его поверхности.

_____ – это сила, возникающая в месте соприкосновения тел и препятствующая их относительному перемещению.

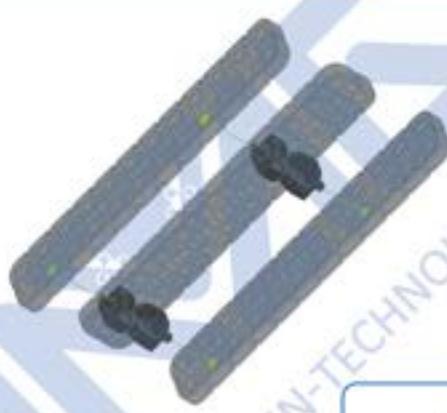
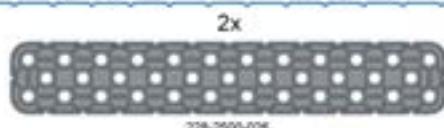
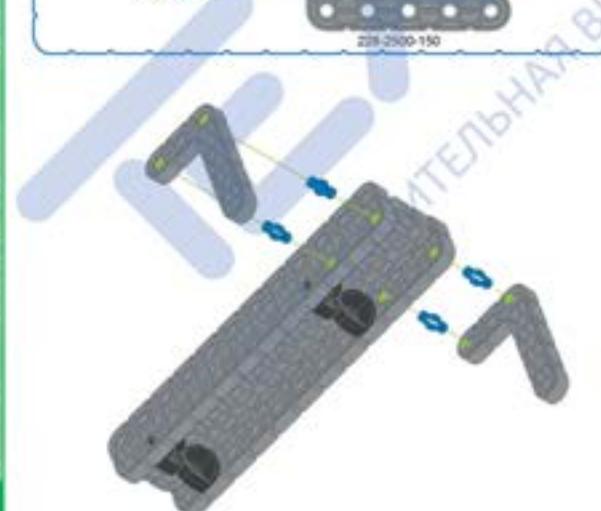
Задание 2: Соотнесите термины из письменного словаря терминов с изображениями ниже, записывая их под изображениями.

Словарь терминов:

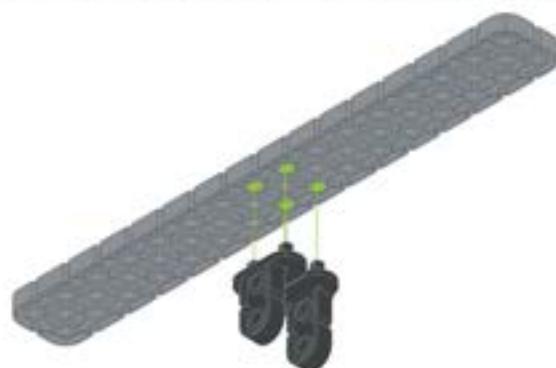
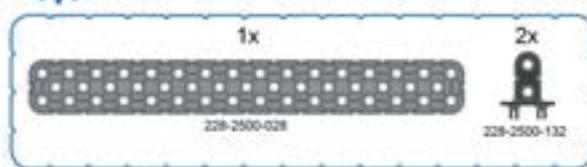
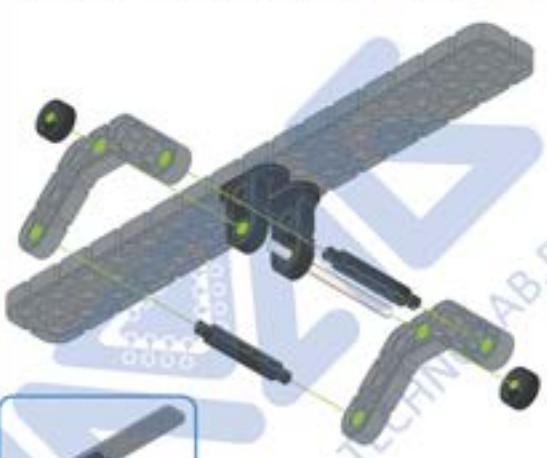
Наклонная поверхность	Рычаг	Блок
Винт	Клин	Колесо и ось



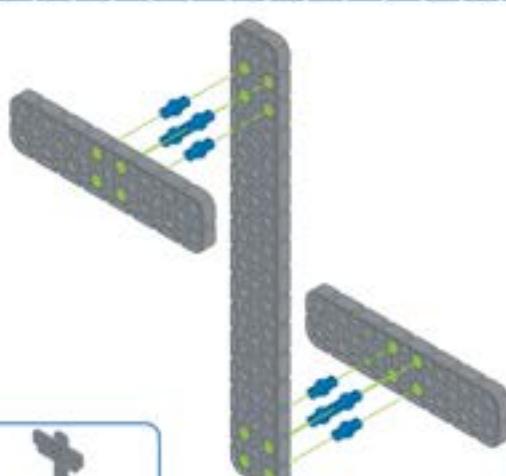
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

 Простые механизмы и движение. Образцы сборки
Сборка наклонной поверхности**1****2****3**

Сборка рычага

1**2****3****4**

Сборка ролика

12x
228-2500-0238x
228-2500-0601x
228-2500-028**2**

3x

228-2500-070

**3**4x
228-2500-143

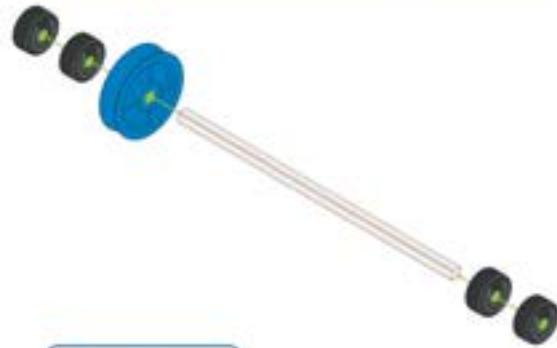
1x

228-2500-124

1x
228-2500-164**4**4x
228-2500-143

1x

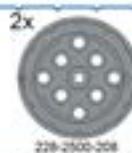
228-2500-124

1x
228-2500-164

5



6


 1x
 304,8 мм (12") лента
 (не входит в набор)

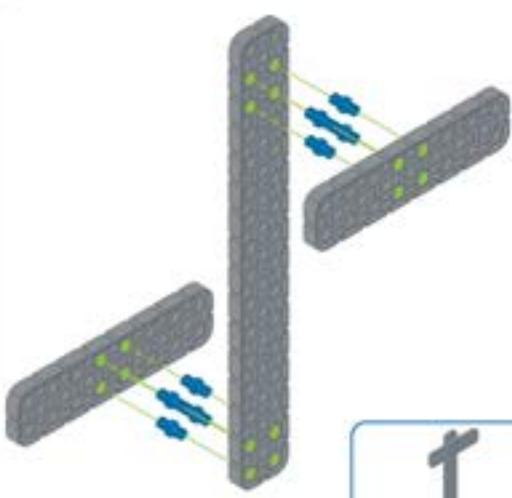

7



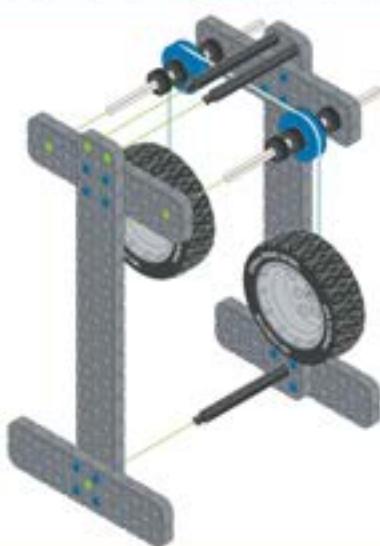
8

 2x
 228-2500-023

 1x
 228-2500-028

 8x


9

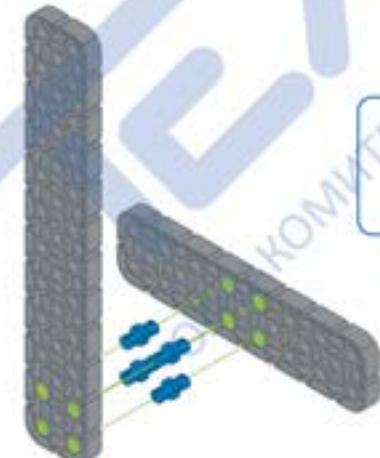


Сборка маятника

1

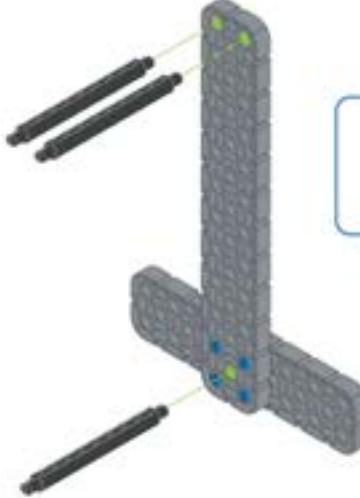
1x 229-2500-023

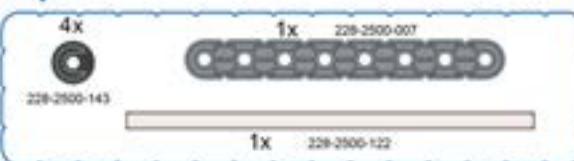
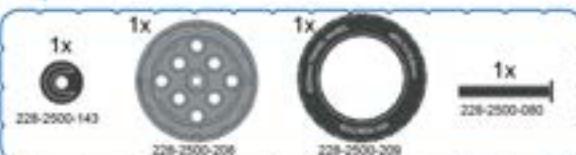
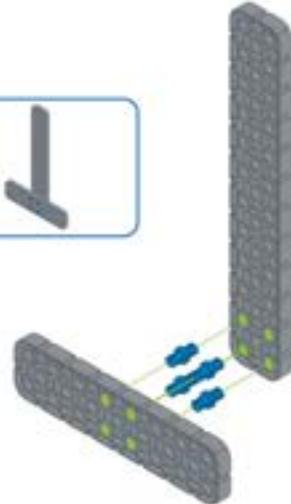
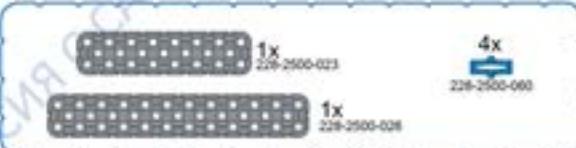
4x 229-2500-060

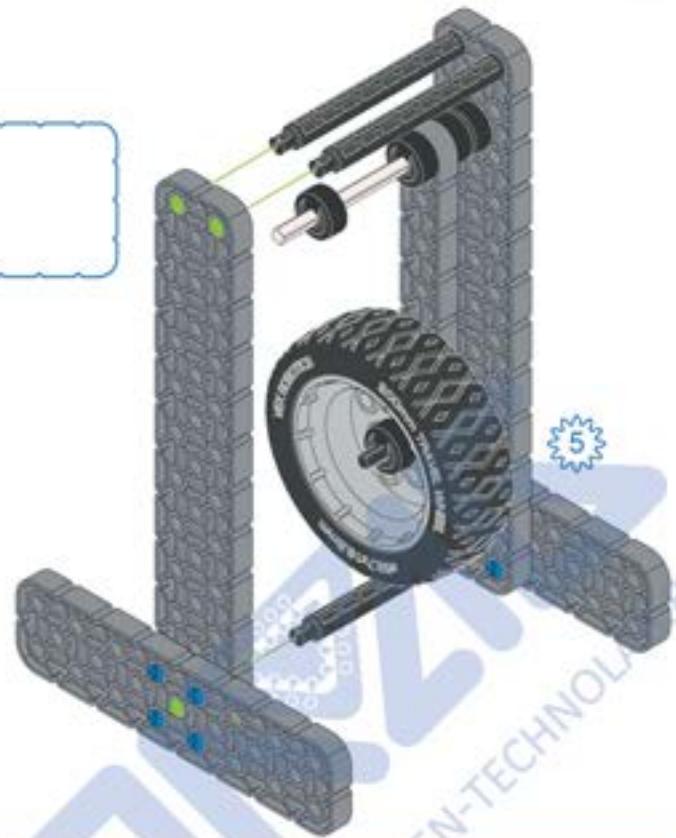


2

3x 229-2500-070



3**4****5****6**





Страницы Книги идей: Конструкция механизма

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Инструкции:

После работы по технологическим картам по теме «Простые механизмы и движение» необходимо самостоятельно спроектировать простой механизм или маятник. Выполняя инструкции учителя, используйте страницу упражнений Книги идей для оформления вашего проекта.

1. «МЫСЛЬ» – Здесь вы записываете/зарисовываете свои идеи или проблемы.



Зарисуйте идею или проблему здесь. Это поможет вам описать ее.

2. «ДЕЙСТВИЕ» – Здесь вы перечисляете задачи, созданные на этапе «МЫСЛЬ».

3. «ИСПЫТАНИЕ» – после выполнения этапа «ДЕЙСТВИЕ» необходимо провести испытания проекта. Записывайте свои наблюдения.

Образец вашего простого механизма/маятника функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Теперь вы можете перейти к повторному выполнению данной задачи с другим простым механизмом/маятником или перейти к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения для определения существующей проблемы, затем используйте еще одну копию этой страницы для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» до тех пор, пока ваш робот не будет выполнять поставленную задачу.

Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!



Страницы Книги идей: Конструкция робота

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Инструкции:

Начав с базы робота Clawbot IQ, добавьте один простой механизм или маятник, чтобы получить телекомандируемого робота, перемещающего теннисный мяч, кубик или аналогичный круглый объект с пола или поверхности стола на платформу высотой 4-6 сантиметров (поверхность книги идеально подойдет для выполнения этого упражнения). Учитель может предложить сконструировать простой механизм/маятник, который вы будете использовать, либо вы выберете его сами.



1. «МЫСЛЬ» – Здесь вы записываете/зарисовываете свои идеи или проблемы.

Зарисуйте идею или проблему здесь. Это поможет вам описать ее.

2. «ДЕЙСТВИЕ» – Здесь вы перечисляете задачи, созданные на этапе «МЫСЛЬ».

3. «ИСПЫТАНИЕ» – после выполнения этапа «ДЕЙСТВИЕ» необходимо провести испытания проекта. Записывайте свои наблюдения.

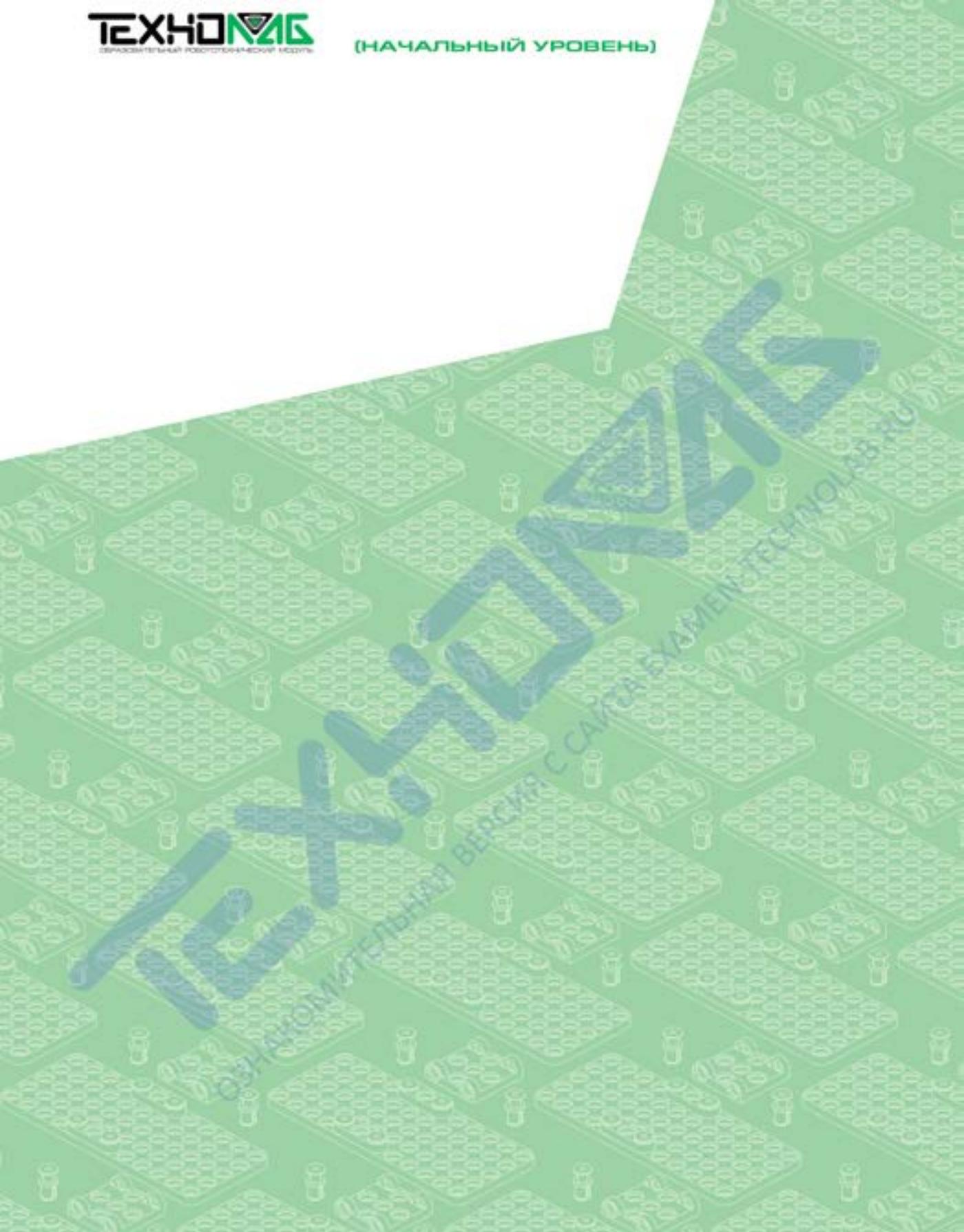
Образец вашего простого механизма/маятника функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Теперь вы можете перейти к повторному выполнению данной задачи с другим простым механизмом/маятником или перейти к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения для определения существующей проблемы, затем используйте еще одну копию этой страницы для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» до тех пор, пока ваш робот не будет выполнять поставленную задачу.

Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!



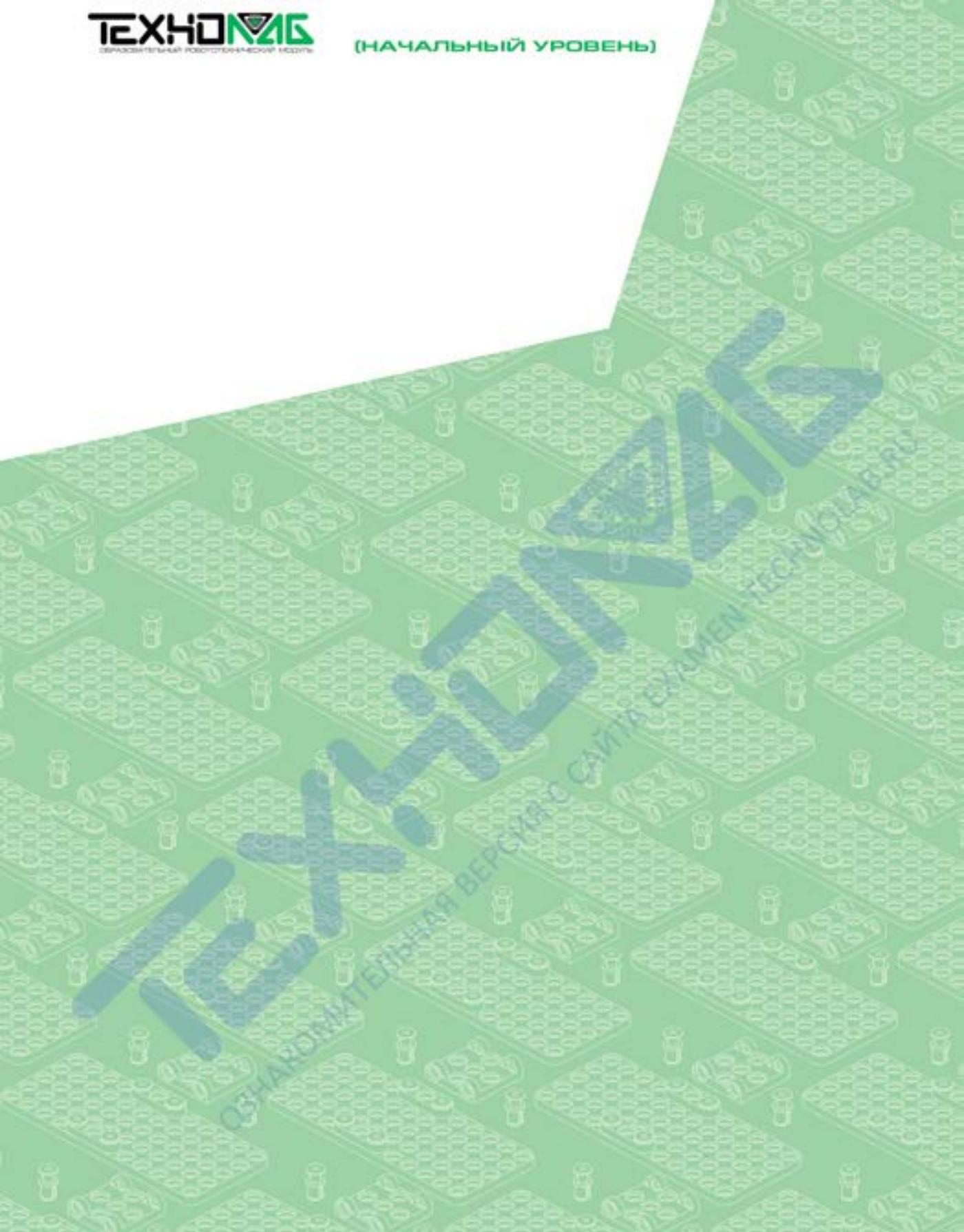
Испытание установки

«Цепная реакция»



ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ





Испытание установки «Цепная реакция»



Обзор темы:

В теме вы используете свои знания о простых механизмах для изучения, сборки и испытания устройств с цепной реакцией.

Содержание темы:

- Что такое устройство с цепной реакцией?
- Работа по технологическим картам по сборке устройства с цепной реакцией
- Правила испытания цепной реакции

Задачи темы:

- 📍 Конструирование устройства с цепной реакцией
- ✖ Оценивание с помощью таблицы для устройства с цепной реакцией (неприводного, приводного или совмещенного)
- ✍ Заполнение страниц Книги идей в процессе сборки и испытания устройства



Что такое устройство с цепной реакцией?

Устройство с цепной реакцией – это сложный механизм, выполняющий простую задачу сложным методом. Цепная реакция представляет собой последовательность событий, связанных друг с другом таким образом, что каждое событие влечет за собой следующее событие.

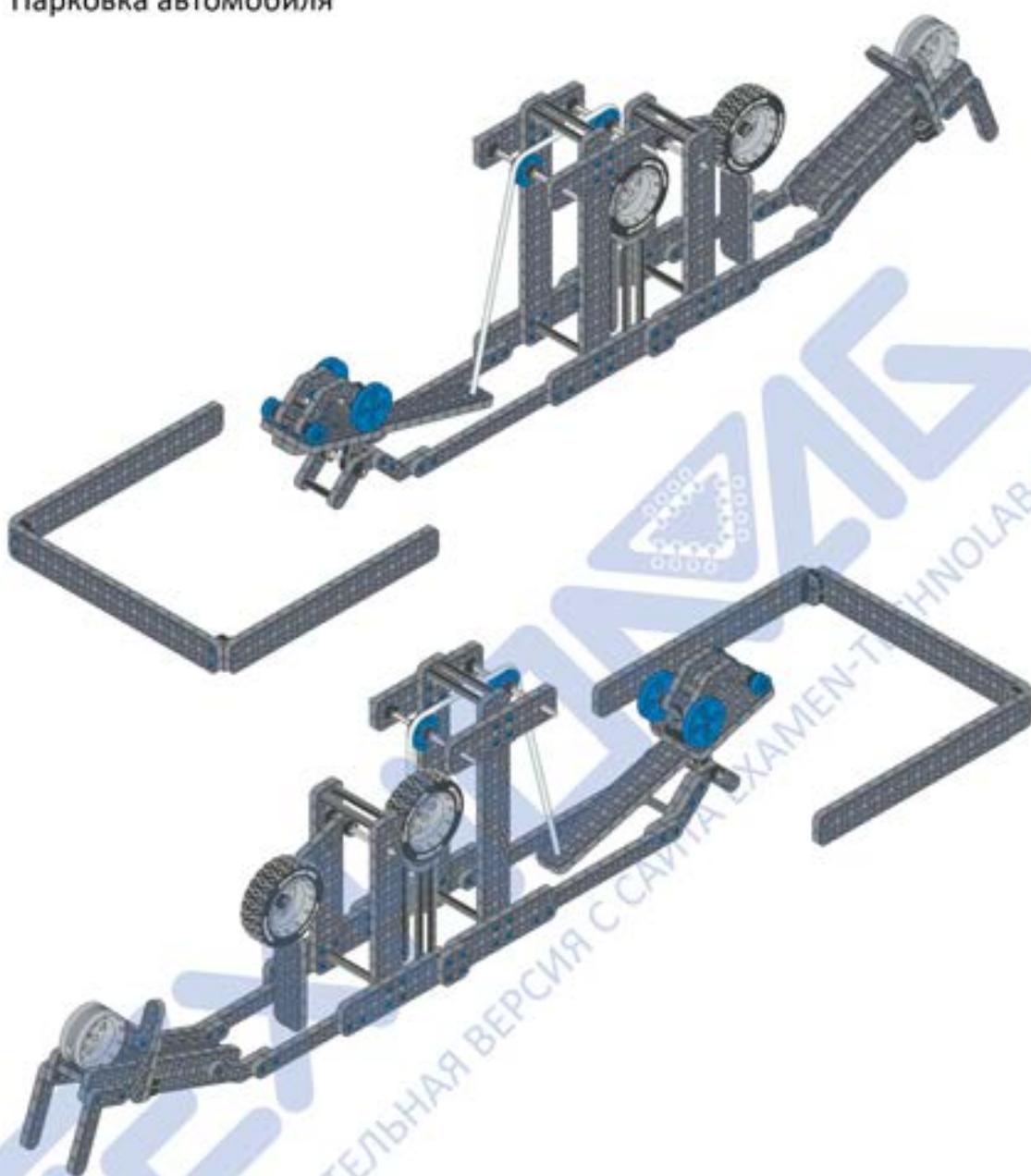


В настоящей теме вы используете ряд простых механизмов и/или маятников для создания устройств с цепной реакцией. Каждый отдельный простой механизм/маятник является ступенью целого устройства. Вы также соберете и/или спроектируете не менее одного пускового механизма для активации работы/цепной реакции для одного устройства или нескольких устройств.

Сборка образца устройства с цепной реакцией

Учитель может проинструктировать вас относительно сборки и испытания образца неприводного устройства с цепной реакцией.



 Инструкции по сборке образца устройства с цепной реакцией
 Парковка автомобиля


Сборка наклонной поверхности



Сборка данного образца устройства с цепной реакцией выполняется с использованием наклонной поверхности, блока и маятника из темы «Простые механизмы и движение. Образцы сборки». В данном образце устройства с цепной реакцией к рычагу прилагается собственная инструкция по сборке, тем не менее данный рычаг может быть также реализован путем внесения изменений в рычаг, входящий в раздел «Простые механизмы и движение. Образцы сборки».

1

1x

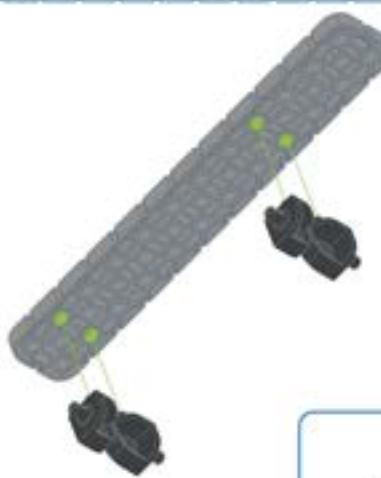


4x



228-2500-028

228-2500-127

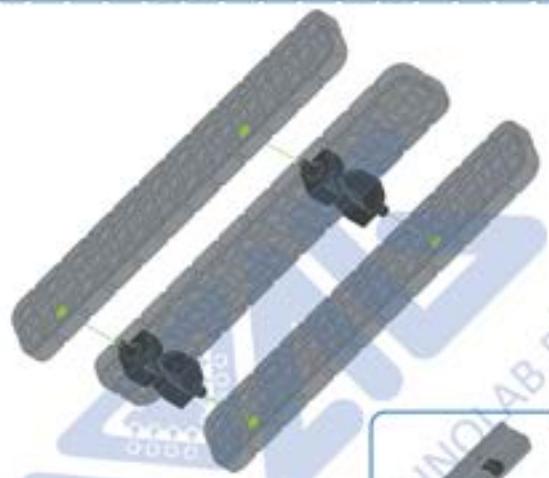


2

2x

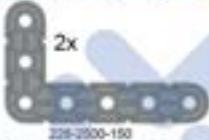


228-2500-028

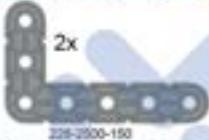


3

4x



2x



228-2500-150



4



1x



228-2500-003

1x



1x



228-2500-060

228-2500-150

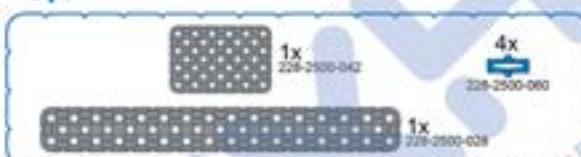


5

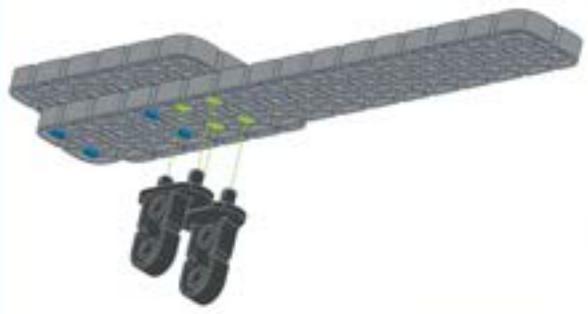
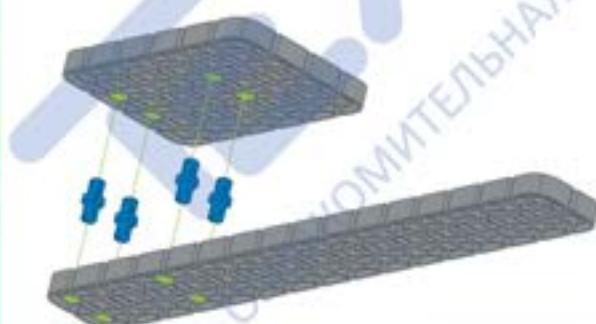
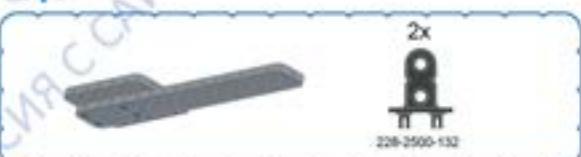


Сборка рычага

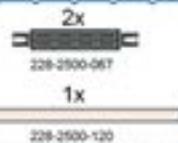
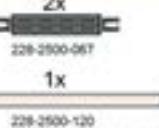
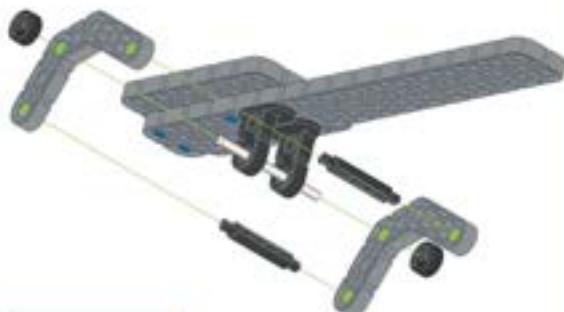
1



2



3

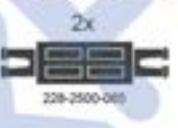
2x
228-2500-1512x
228-2500-1431x
228-2500-120

4

1x
228-2500-132

Сборка автомобиля

1

2x
228-2500-1512x
228-2500-065

2

1x
228-2500-1631x
228-2500-1652x
228-2500-143

3

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1x | 1x | 2x |
| | | |
| 228-2500-163 | 228-2500-165 | 228-2500-143 |



Сборка гаража

1

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 2x | 4x | 1x |
| | | |
| 228-2500-128 | 228-2500-060 | 228-2500-028 |



2

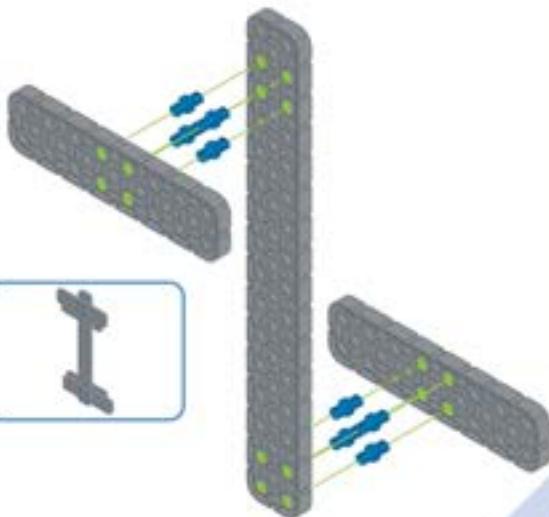
- 2x

228-2500-028



Сборка ролика

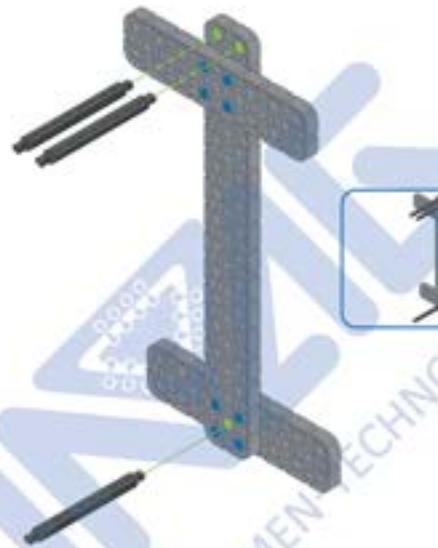
1

2x
228-2500-0238x
228-2500-0601x
228-2500-028

2

3x

228-2500-070



3

4x
228-2500-143

1x

228-2500-124

1x
228-2500-164

4

4x
228-2500-143

1x

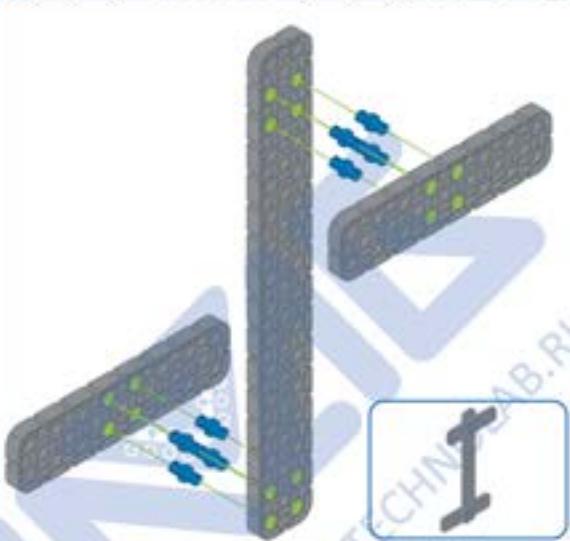
228-2500-124

1x
228-2500-164

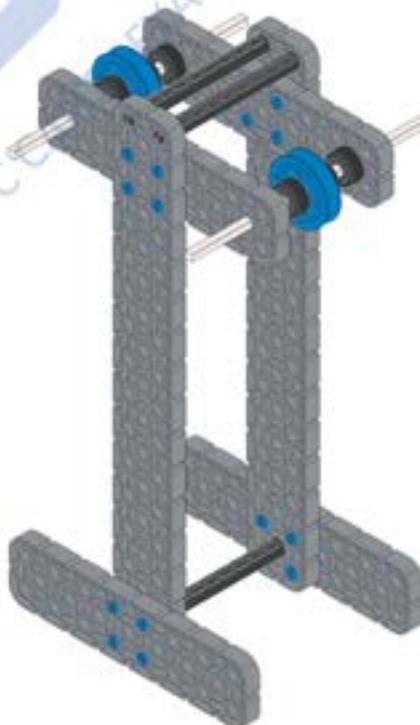
5



6

2x
228-2500-0231x
228-2500-060

7



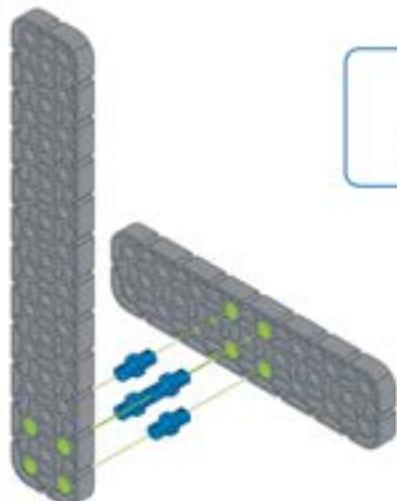
Сборка маятника

1

1x 228-2500-023

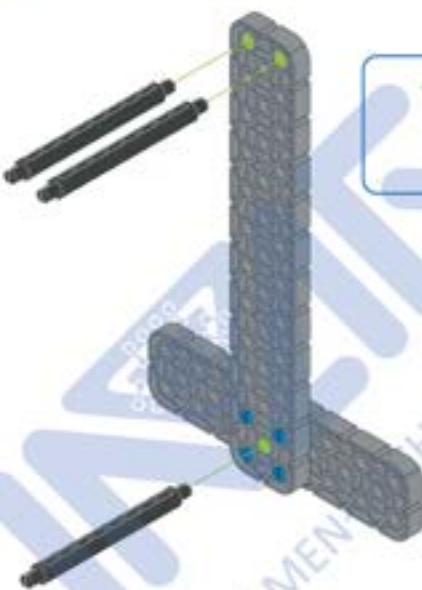
4x 228-2500-060

1x 228-2500-026



2

3x 228-2500-070



3

4x 228-2500-143

1x 228-2500-067

1x 228-2500-122

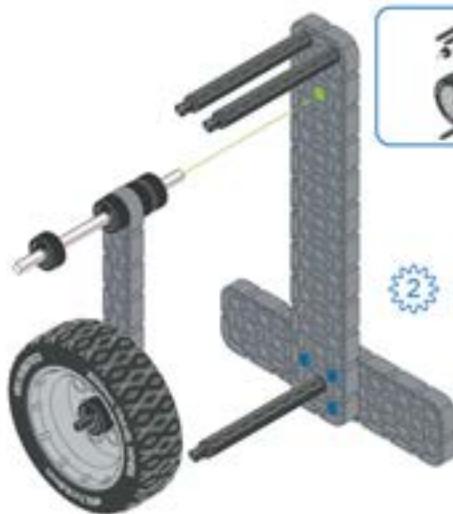
4

1x 228-2500-143

1x 228-2500-208

1x 228-2500-080





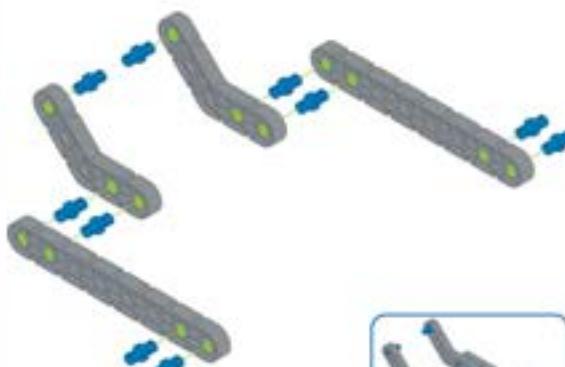
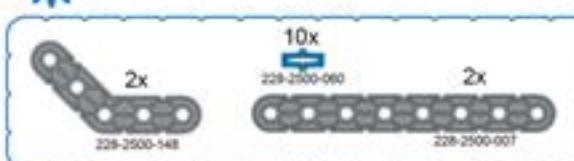
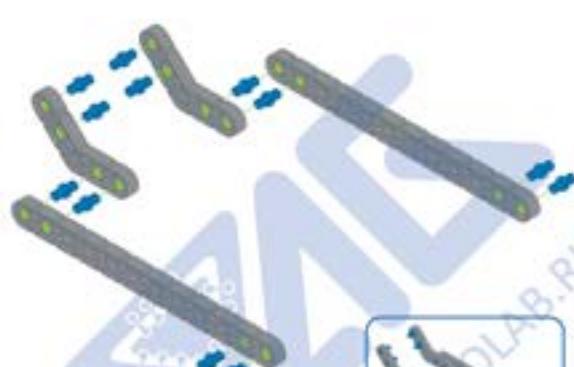
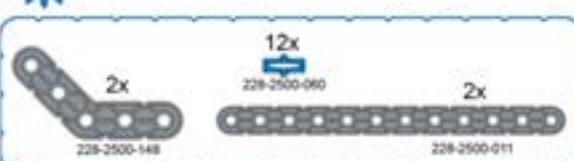
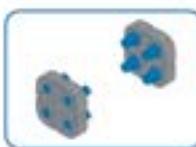
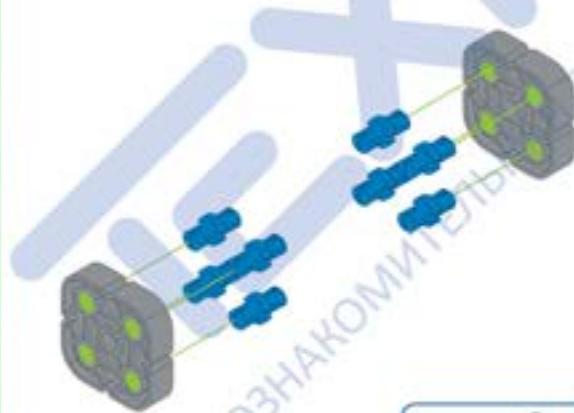
X-100-2



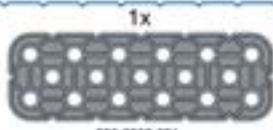
1x
220-21000-020



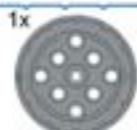
Соединение простых механизмов и сборка маятника

1**2****3****4****1**

5



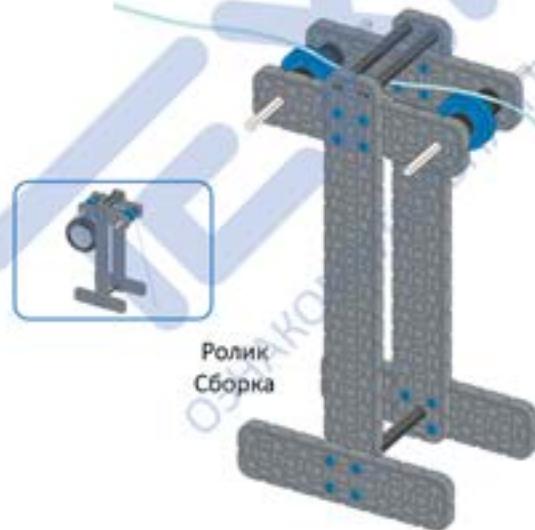
6


 1x
 304,8 мм
 (12") колесо
 (не входит в
 набор)

6



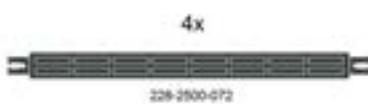
7


 Ролик
 Сборка

8



9



10



11



12



2



13





Правила испытания установки Цепная реакция: Парковка автомобиля

Цель и обзор испытания: цель заключается в сборке устройства с цепной реакцией, способного успешно припарковать автомобиль в гараже. Ваш учитель предоставит вам (либо попросит вас собрать) модели автомобиля и гаража, которые будут использованы в ходе испытания. В большинстве случаев вам будет предложено объединиться в группы для совместной работы, однако вам могут также предложить выполнить работу самостоятельно.



Правила испытания неприводного устройства с цепной реакцией (2-4 классы):

- Собрать четырехступенчатое устройство с цепной реакцией, осуществляющее парковку автомобиля в гараже.
- Ваше устройство с цепной реакцией не снабжено приводом – отсутствуют интеллектуальные электромоторы, контроллер робота или пульт управления.
- Использовать три или более элементов для сборки ступеней: колеса и ось, наклонная плоскость, клин, рычаг, блок, винт или маятник. Вы можете использовать каждый из типов простых механизмов или маятник более одного раза, по желанию.
- Подробная информация относительно оценки неприводного устройства с цепной реакцией приводится в таблице.
- Для планирования работы, поиска и устранения неисправностей можно использовать страницы Книги идей.

Правила испытания приводного устройства с цепной реакцией (классы 5-9):

- Собрать четырехступенчатое устройство с цепной реакцией, осуществляющее парковку автомобиля в гараже.
- Ваше устройство с цепной реакцией будет приводиться в действие с помощью трех или более интеллектуальных электромоторов, контроллера робота и пульта управления. Управление роботом должно будет осуществляться с помощью пульта управления.
- Использовать три или более элементов для сборки ступеней: колеса и ось, наклонная плоскость, клин, рычаг, блок, винт или маятник. Вы можете использовать каждый из типов простых механизмов или маятник более одного раза, по желанию.
- Для испытания не нужно применение датчиков и элементов программирования.
- Подробная информация относительно оценки приводного устройства с цепной реакцией приводится в таблице.
- Для планирования работы, поиска и устранения неисправностей можно использовать страницы Книги идей. Ваш учитель проинструктирует вас относительно использования страниц Книги идей.

Таблица для оценки неприводного устройства с цепной реакцией
(классы 2-4)

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Создание успешных решений в соответствии с заданным испытанием: использование механизма	Четыре или более, присутствуют хорошо разработанные ступени, соответствующие всем правилам испытания	Присутствуют три хорошо разработанные системы, соответствующие большинству правил испытания	Присутствуют признаки двух или более частично разработанных ступеней	Присутствуют признаки одной разработанной или не разработанной ступени		
Использование простых механизмов и маятника	В устройстве эффективно используются три или более простых механизма/маятник	В устройстве использованы два функционирующих простых механизма/маятника	Присутствует и функционирует один простой механизм/маятник	Попытка использования одного простого механизма/маятника		
Процесс проектирования (указанный учителем, возможно, использовалась Книга идей)	Процесс проектирования применен, оформлен и описывает изделие	Процесс проектирования применен и полностью описан	Процесс проектирования применен согласованно	Присутствуют некоторые признаки применения процесса проектирования		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы, с учетом правил испытания	Исходные материалы используются в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов для целей испытания	Частично использованы некоторые исходные материалы (напр., инструменты и материалы)		

Технические критерии

Механические системы (механизмы и пусковые устройства)	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		
--	--	---	---	--	--	--

Объединяющие темы

(здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)

Связь (письменная, электронная и/или устная в соответствии с требованием учителя)	Продуманная и высоко эффективная система связи для заявленных аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Содержательная, частично стабильная связь	Связь нестабильна, содержание практически отсутствует		
---	---	---	---	---	--	--

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Командная работа	Присутствует командная работа с максимальной результативностью	Члены команды распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают совместно	Участники работают независимо в рамках группы		
Изобретательность	Устройство уникально, изобретательно и функционально	Устройство уникально и/или изобретательно во многих элементах	Устройство наглядно демонстрирует элементы уникальности и/или изобретательности	Неявно выраженные элементы уникальности и/или изобретательность		

 Таблица для оценки приводного устройства с цепной реакцией (классы 5-9)

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Создание успешных решений в соответствии с заданным испытанием: использование механизма	Присутствуют четыре или более хорошо разработанные ступени, соответствующие всем правилам испытания	Присутствуют три хорошо разработанные системы, соответствующие большинству правил испытания	Присутствуют признаки двух или более частично разработанных ступеней	Присутствуют признаки одной разработанной или не разработанной ступени		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Использование простых механизмов и маятника	В устройстве эффективно используются три или более простых механизма/маятников	В устройстве эффективно используются два функционирующих простых механизма/маятников	Присутствует и функционирует один простой механизм/маятник	Попытка использования одного простого механизма/маятника		
Процесс проектирования (указанный учителем, возможно, использовалась Книга идей)	Процесс проектирования применен, оформлен и описан	Процесс проектирования применен и полностью описан	Процесс проектирования применен согласованно	Присутствуют некоторые признаки применения процесса проектирования		
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы, с учетом правил испытания	Исходные материалы используются в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов для целей испытания	Частично использованы некоторые исходные материалы (напр., инструменты и материалы)		
Технические критерии						
Механические системы (механизмы и пусковые устройства)	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Критерий оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Электрические системы	Батарея заряжена. Безопасная проводка, полностью функциональная	Батарея заряжена. Безопасная проводка, стабильно функциональная	Функциональное, но не стабильное соединение (батарея или проводка)	Нефункциональное или незавершенное соединение (батарея или проводка)		
Механические системы (механизмы и пусковые устройства)	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механизческие системы	Функциональные, но не стабильные механизческие системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Объединяющие темы

(здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)

Связь (письменная, электронная и/или устная, в соответствии с требованием учителя)	Продуманная высокоэффективная связь для заданных аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Содержательная, частично стабильная связь	Связь очень нестабильна, не соответствует цели		
Командная работа	Присутствует командная работа с максимальной результативностью	Члены команды распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают	Участники работают независимо в рамках группы		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Изобретательность	Устройство уникально, изобретательно и функционально	Устройство уникально и/или изобретательно во многих элементах	Устройство наглядно демонстрирует элементы уникальности и/или изобретательности	Неявно выраженные элементы уникальности и/или изобретательности		



Страницы Книги идей: План проекта

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Создайте план и проект четырехступенчатого устройства с цепной реакцией, соответствующего критериям испытания и таблице.



Внесите эскиз/описание ступени 1 вашего устройства, включая пусковой механизм, сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник).

Внесите эскиз/описание ступени 2 вашего устройства сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник).

Внесите эскиз/описание ступени 3 вашего устройства сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник).

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Внесите эскиз/описание ступени 4 вашего устройства сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник).

Планы подключения каждой ступени устройства



СОБЕРИТЕ ваше устройство в соответствии с планом проекта, затем **ПРОВЕДИТЕ ИСПЫТАНИЯ и НАБЛЮДЕНИЯ**.

Наблюдения при испытаниях

Ваше устройство функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей испытаний будет высокой. Теперь вы можете переходить к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и таблицу для определения проблемы, требующей решения, затем используйте еще одну копию страницы Книги идей по поиску и устранению неисправностей для решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» с использованием страниц по поиску и устранению неисправностей до тех пор, пока не будет достигнуто надлежащее функционирование устройства.

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

 Страницы Книги идей: Поиск и устранение неисправностей

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Используйте копию данной страницы Книги идей в процессе поиска решения для каждой проблемы.



Внесите эскиз/описание проблемы, обнаруженной в вашем устройстве, сюда.

Внесите эскиз/описание решения для обнаруженной проблемы сюда:

ВНЕСИТЕ ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ в ваше устройство в соответствии с найденным решением проблемы, затем проведите ИСПЫТАНИЯ И НАБЛЮДЕНИЯ.

Наблюдения при испытаниях

Ваше устройство функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – Поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей испытаний будет высокой. Теперь вы можете переходить к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ» – Используйте свои наблюдения и таблицу для определения проблемы, требующей решения, затем используйте еще одну копию страницы Книги идей по поиску и устранению неисправностей для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» с использованием страниц по поиску и устранению неисправностей до тех пор, пока не будет достигнуто надлежащее функционирование устройства.

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Ключевые понятия

Ключевые понятия

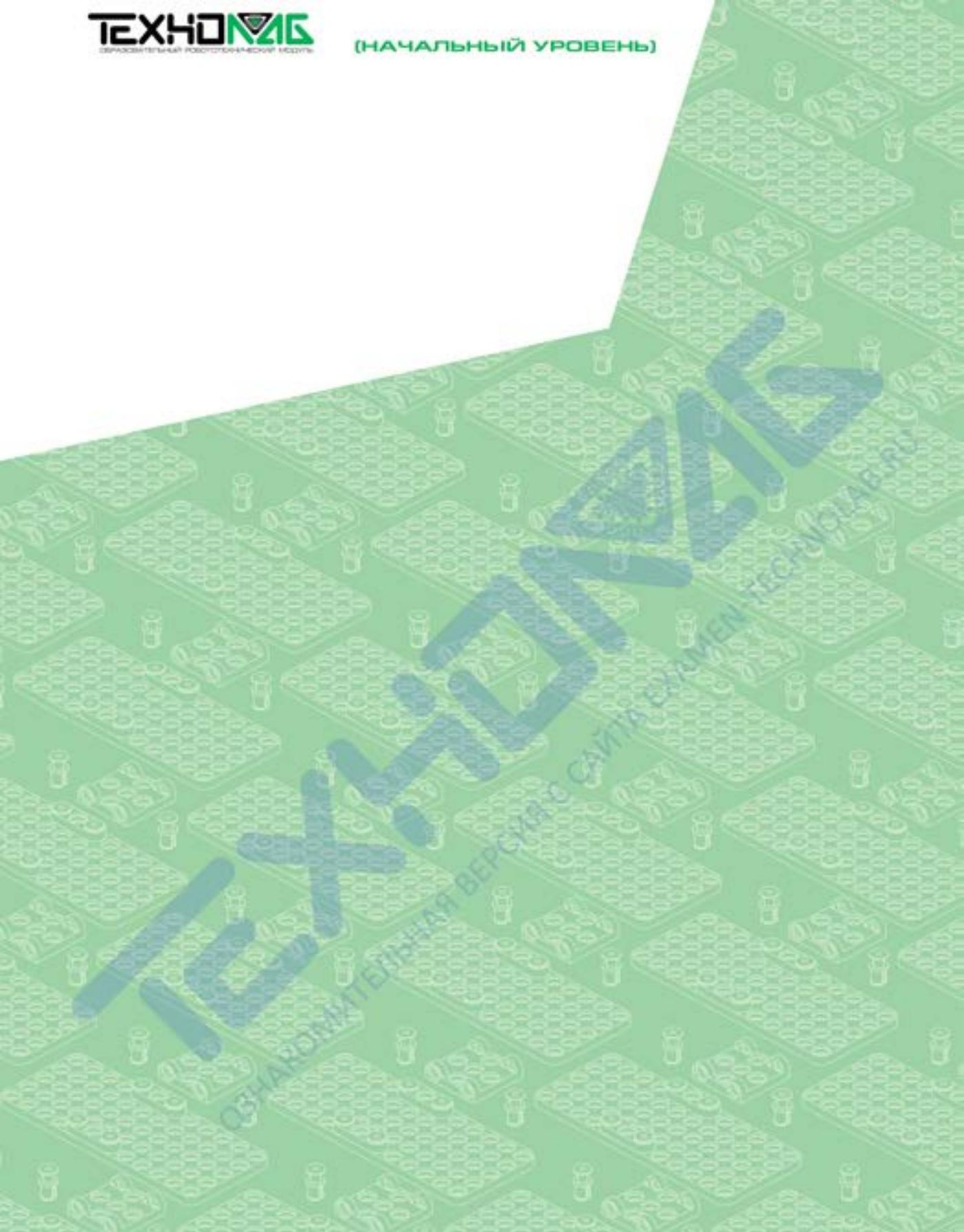
ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБПриложен-
ная сила**Масса**

Трение

Сила сопротивления
движению

Скорость

Крутящий момент



Ключевые понятия



Обзор темы:

В теме вы изучите STEM-понятия, используемые инженерами в ежедневной работе. Эти понятия также очень полезны при проектировании механических систем.

Содержание темы:

- Трение
- Центр тяжести
- Скорость, крутящий момент и мощность
- Механическое преимущество

Задачи темы:

- Выполнить упражнение Книги идей
- Выполнить контрольное упражнение



Трение

Трение – это сила, возникающая в месте соприкосновения тел и препятствующая их относительному перемещению.

Это исключительно противодействующая сила, которая возникает, когда две поверхности находятся в контакте друг с другом и при этом к массе приложена сила, вынуждающая поверхности скользить друг относительно друга. Если объект не испытывает силу, вызывающую движение, трение отсутствует. Отсутствие приложенной силы означает отсутствие противодействующей силы.



Центр тяжести

Центр тяжести – это место в системе или теле, в котором ее/его вес равномерно распределен и все стороны находятся в балансе. Примером центра тяжести служит центральная точка правильно сбалансированных качелей.

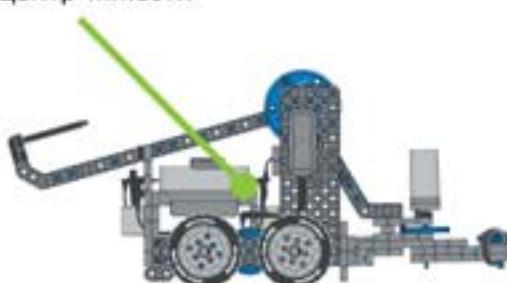


Центр тяжести робота можно представить как центральное положение всей массы, размещенной на нем. Так как центр тяжести имеет отношение одновременно и к массе, и к положению, более тяжелые части имеют большее влияние при определении центра тяжести по сравнению с более легкими частями. Например, если робот может собирать и удерживать объекты и/или манипулировать ими, эти объекты оказывают воздействие на изменение центра тяжести, так как робот манипулирует ими и при этом они имеют собственный вес.



По аналогии, части, которые выдаются больше, имеют большее воздействие на центр тяжести робота по сравнению с объектами, расположенными ближе к его середине. Таким образом, если робот оснащен рукой, которая поднимает объекты и/или вытягивается в какую-либо сторону, вместе с ее движением изменяется и центр тяжести робота.

Приблизительный
центр тяжести



Рука робота опущена и
свернута

Приблизительный
центр тяжести



Рука робота поднята и
вытянута



Скорость, крутящий момент и мощность

Скорость – это мера того, насколько быстро перемещается объект. С помощью скорости измеряется расстояние, которое может преодолеть объект в течение заданного периода времени. Данная мера исчисляется в единицах расстояния, деленного на время, например, километр в час или метр в секунду.

Крутящий момент представляет собой силу, направленную по окружности, чаще всего вызывающую вращение объекта. Крутящий момент – это вращающая сила. Если объект вращается за счет крутящего момента, этот объект создает линейную (направленную по прямой линии) силу, например, ось заставляет покрышку вращаться, за счет чего последняя перемещается по прямой линии вдоль поверхности земли. Крутящий момент измеряется в единицах силы, умноженной на расстояние, например, Ньютон*метрах.

Мощность является объемом проделанной работы. Интеллектуальные электромоторы VEX IQ преобразуют электрическую энергию в механическую и обеспечивают энергоснабжение механических систем. Мощность, как правило, измеряется в Ваттах.

Физические основы скорости, крутящего момента и мощности объединены в понятие классической механики. В классической механике скорость и крутящий момент имеют обратную (или противоположную) взаимосвязь – так как одна из этих величин ускоряет, а вторая – замедляет. Более высокая скорость означает более низкий крутящий момент, более высокий крутящий момент означает более низкую скорость.



Объем потребляемой мощности также оказывает влияние на скорость (или крутящий момент), производимую механической системой.



Механическое преимущество

Механическое преимущество – это расчет того, насколько быстрее или проще механизм выполняет заданную работу. При этом сравнивается выходное усилие, которое производит механизм или машина, с входным усилием, приложенным к механизму или машине, побудившим его (ее) к выполнению работы. Механическое преимущество может быть установлено в соответствии с требованиями. Например, шестерни велосипеда могут быть настроены на подъем в горку или на спуск с нее. Мощность велосипедиста ограничена, но путем настройки механического преимущества на соответствующие выходные значения скорости и крутящего момента отдаваемая велосипедистом мощность может быть использована максимально эффективно в соответствии с изменяющимися условиями. Изменение передаточного отношения шестерен VEX IQ является отличным способом настройки механического преимущества.



Передаточное отношение велосипеда, настроенное на получение высокой скорости, может максимально увеличить производительность при спуске под горку или на плоском уклоне.



Передаточное отношение, настроенное на получение высокого крутящего момента, может помочь велосипедисту при подъеме в горку за счет использования механического преимущества.

Контрольное упражнение

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Задание:

Соотнесите термины из словаря терминов с определениями, записывая их в строки с соответствующими определениями. Каждый термин может быть использован только один раз.

Словарь терминов:

Центр тяжести	Механическое преимущество	Трение	Ватт
Метр в секунду	Скорость	Масса	Ньютон*метрах
Крутящий момент	Положение	Мощность	обратную

— это сила, возникающая в месте соприкосновения тел и препятствующая их относительному перемещению.

— это место в системе или теле, в котором ее/его вес равномерно распределен и все стороны находятся в балансе.

Для определения центра тяжести используются

и

— это мера того, насколько быстро перемещается объект.

представляет собой силу, направленную по окружности, чаще всего вызывающую вращение объекта.

является показателем объема проделанной работы.

Скорость измеряется в единицах километр в час или

Крутящий момент измеряется в единицах силы, умноженной на расстояние: в

Мощность, как правило, измеряется в

В классической механике скорость и крутящий момент имеют взаимосвязь.

— это расчет того, насколько быстрее или проще механизм выполняет заданную работу.



Упражнение Книги идей: Механическое преимущество

Имя ученика (-ов):

Учитель/Класс: Дата: Страница №:

Механическое преимущество — это расчет того, насколько быстрее или проще механизм выполняет заданную работу. При этом сравнивается выходное усилие, производимое механизмом или машиной, с входным усилием, приложенным к механизму или машине и побудившим его (ее) к выполнению работы. Механическое преимущество может быть установлено в соответствии с требованиями.

Задание:

Ваша задача заключается в том, чтобы «представить» механизм или устройство, механическое преимущество которого может быть настроено в соответствии с потребностями. Например, в рамках урока по изучению механического преимущества описывалась способность велосипедиста менять ведущие шестерни при подъеме в горку или спуске с нее в целях достижения подходящей скорости (крутящего момента).

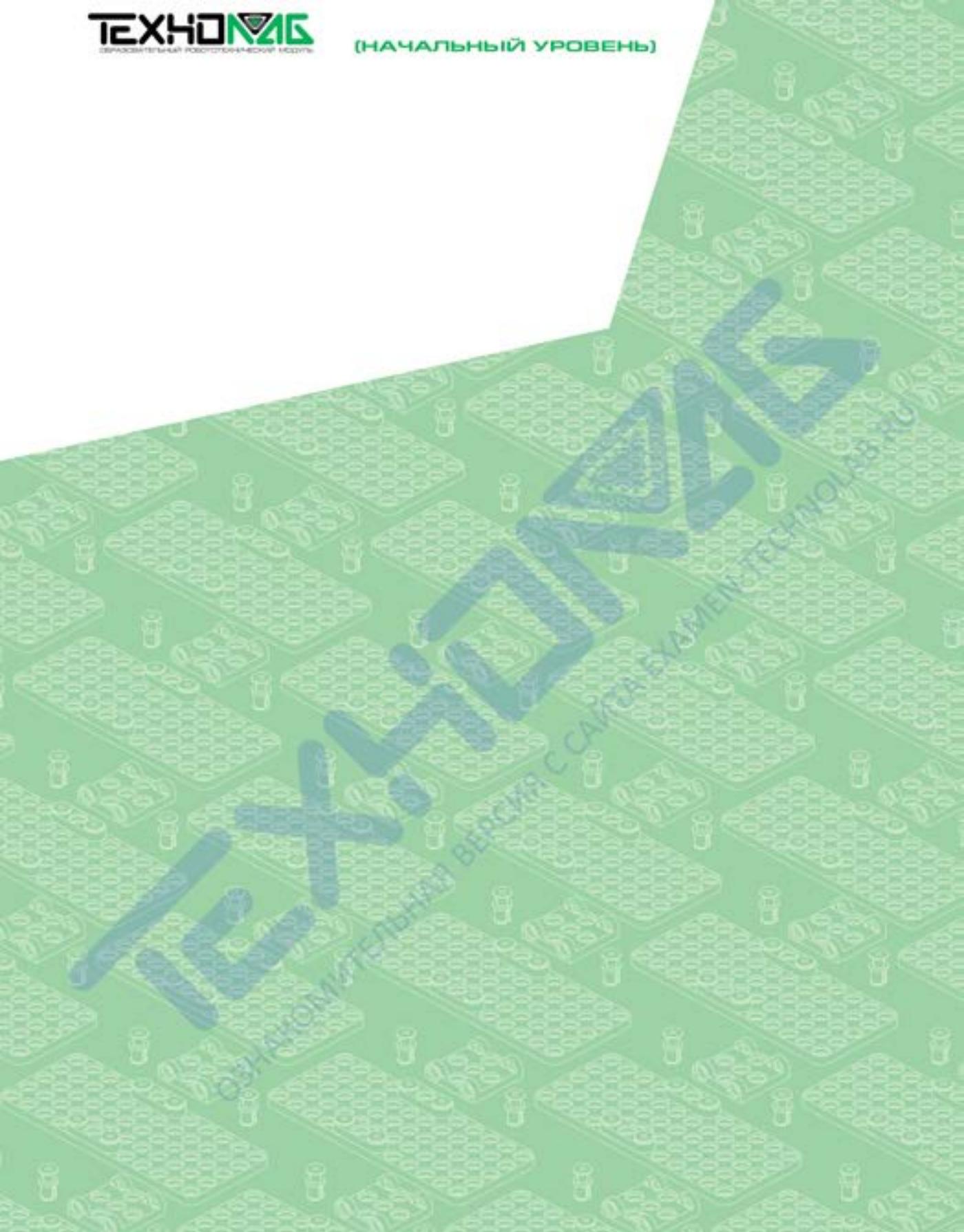
ЭТАП 1. «МЫСЛЬ» — Придумайте ситуацию (отличную от ситуации с велосипедистом), в которой механизм, устройство или машина, способные изменять механическое преимущество, будут полезны. Опишите эту ситуацию или «проблему» на словах (ниже). По возможности используйте в своем описании термины из темы, соответствую-

ющие упражнению (трение, центр тяжести, скорость, мощность, крутящий момент и т.д.).

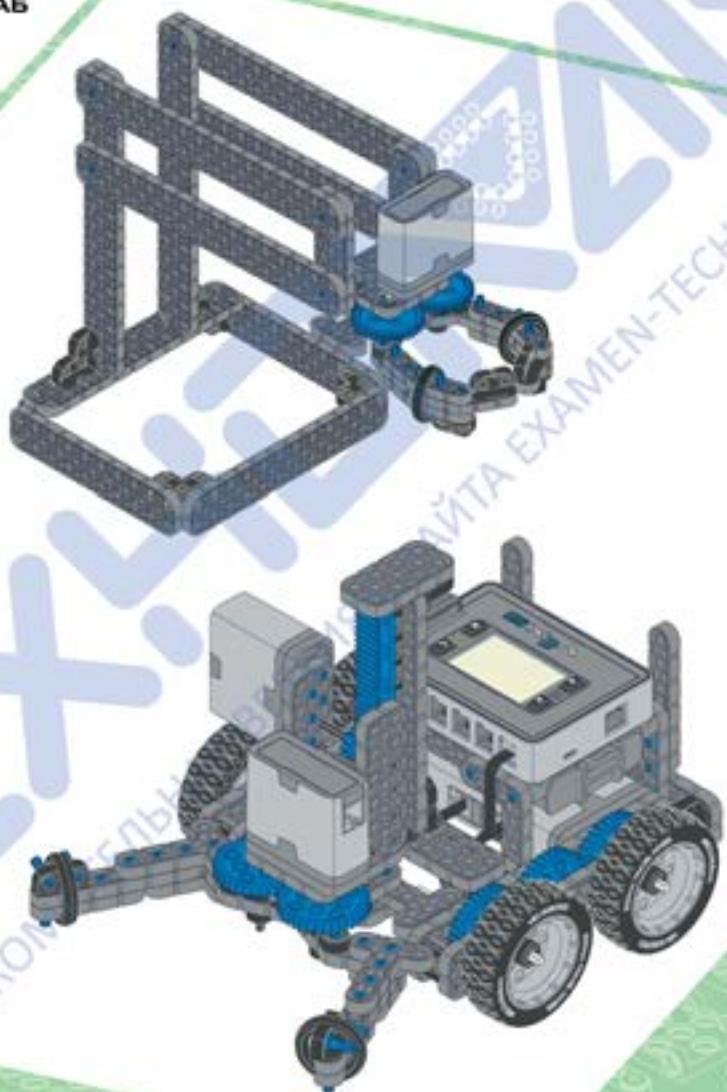
ЭТАП 2. «ДЕЙСТВИЕ» – Создайте чертеж и опишите механизм, устройство или машину. Дайте ему (ей) имя, укажите части, отразите и опишите принцип работы и порядок изменения механического преимущества. По возможности используйте в своем описании термины из темы, соответствующие упражнению (трение, центр тяжести, скорость, мощность, крутящий момент и т.д.).

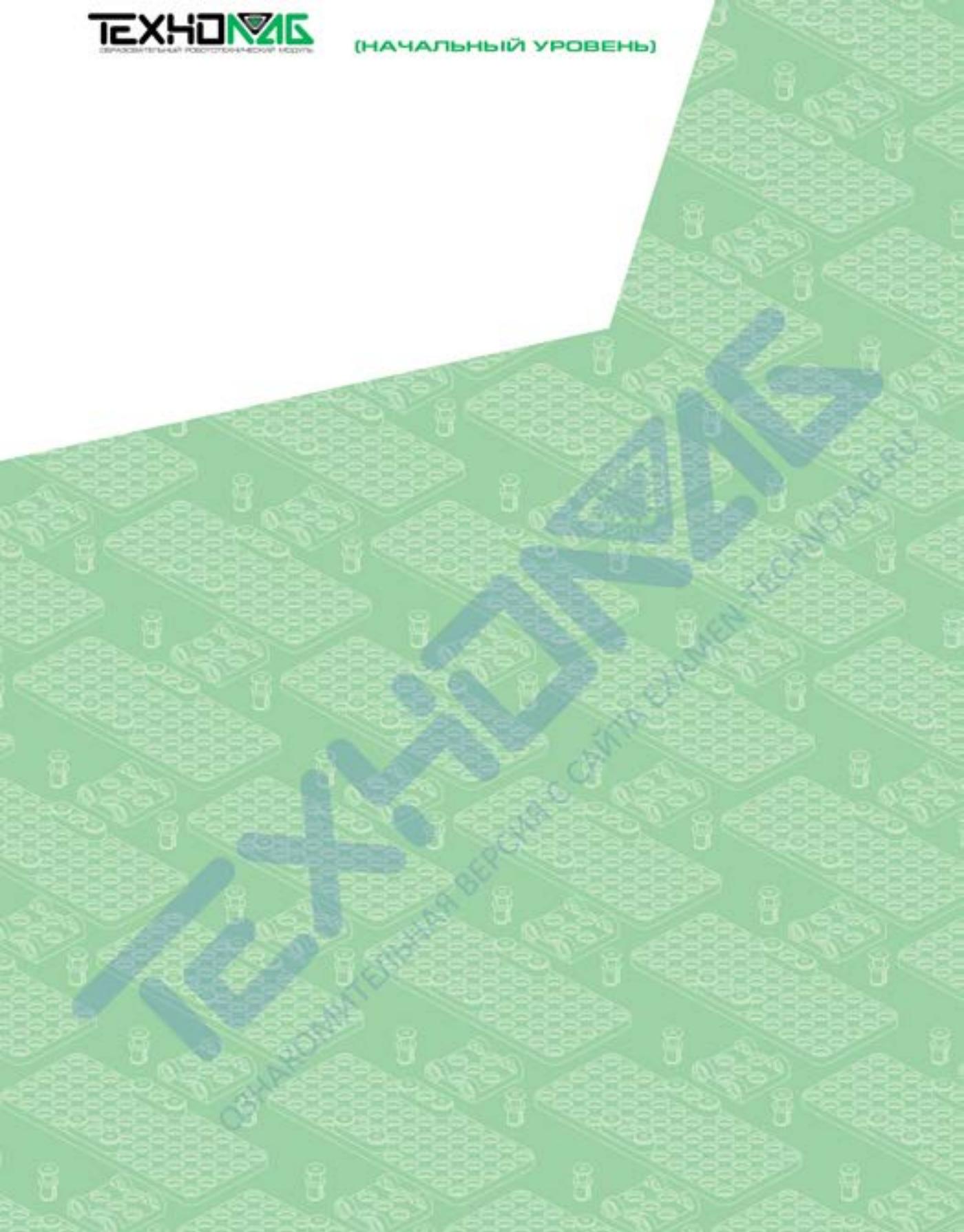
Внесите чертеж, название механизма, устройства или машины сюда

Опишите принцип его (ее) работы и порядок изменения механического преимущества ниже.



Механизмы





Механизмы



Обзор темы:

Тема базируется на знаниях, полученных из темы «Ключевые понятия», и дополняется углубленным изучением определенных аспектов механической части робототехнических систем. Эти новые элементы позволят вывести процесс проектирования на более высокий уровень и усовершенствовать проект.

Содержание темы:

- Электромоторы постоянного тока
- Передаточное отношение
- Ходовые части
- Манипулирование объектами
- Подъемные механизмы

Задачи темы:

- Выполнить контрольное упражнение
- Выполнить упражнение на изучение передаточного отношения с использованием имитатора передаточного отношения



Механизмы: Электромоторы постоянного тока

Приводы используются для воздействия на окружающую среду, обычно для перемещения механизмов или систем и управления ими. В роботе приводы заставляют двигаться все, что может двигаться. Наиболее распространенным типом привода является электромотор, в частности, в VEX IQ используются электромоторы постоянного тока.

Электромоторы постоянного тока преобразуют электрическую энергию в механическую путем использования электромагнитных полей и вращающихся проволочных катушек. Мотор, к которому приложено напряжение, передает определенное количество механической мощности (как правило к оси, шестерне и/или колесу), вращаясь с некоторой скоростью при некотором крутящем моменте.



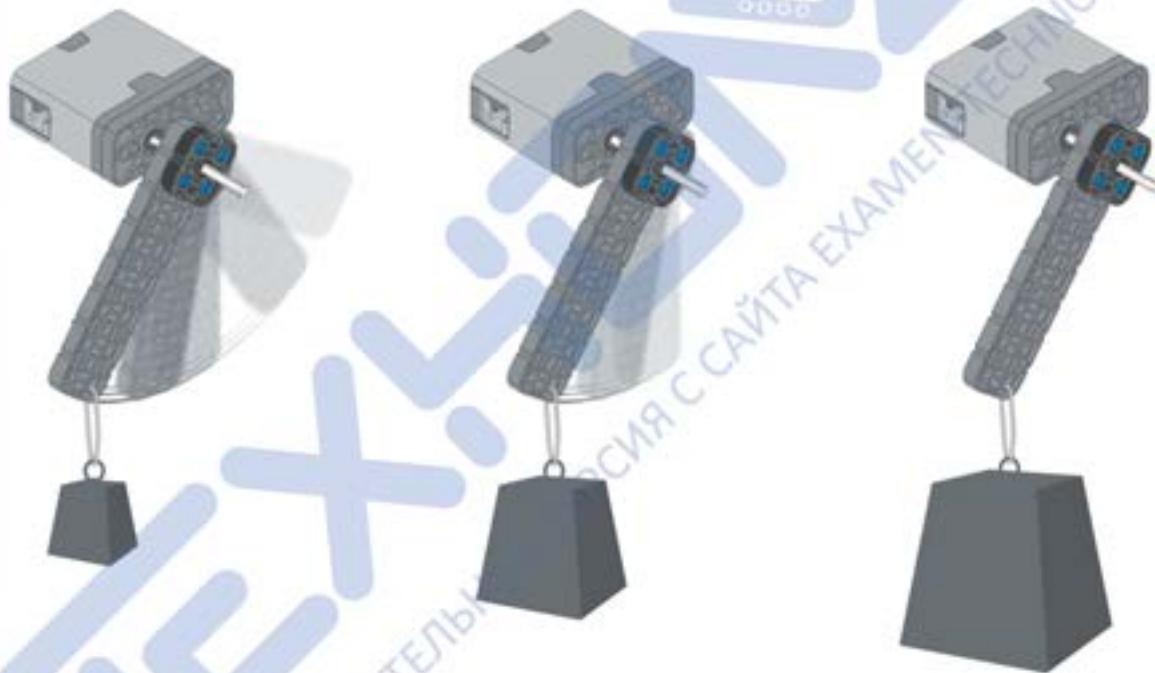
Электромотор производит крутящий момент для преодоления трения колеса, которое катится по поверхности земли.

Нагрузка электромотора

Электромоторы выдают крутящий момент в ответ на приложение нагрузки. Нагрузка электромотора возникает при наличии любой противодействующей силы (например, трения или большой массы), действующей в качестве нагрузки и вынуждающей электромотор производить крутящий момент для ее преодоления. Чем больше нагрузка на электромотор, тем больше он «сопротивляется» с помощью противодействующего крутящего момента. Тем не менее, как вы уже знаете из темы «Ключевые понятия», электромотор производит фиксированное количество мощности, поэтому чем больше производимый им крутящий момент, тем ниже скорость его вращения. При дальнейшем повышении нагрузки на электромотор последний неизбежно прекратит вращение или заглохнет.

Потребление электроэнергии

Электромотор постоянного тока потребляет определенное количество электроэнергии в зависимости от нагрузки на него. При повышении нагрузки на электромотор потребление электроэнергии электромотором увеличивается пропорционально повышению производимого им крутящего момента.



Механизмы: Передаточное отношение

Основы передаточного отношения

Как вы уже знаете из других уроков, изменение передаточного отношения является одним из наиболее простых путей изменения механического преимущества механизма или системы с целью достижения требуемого значения скорости и/или крутящего момента. Передаточным отношением выражается взаимосвязь между ведущей шестерней (шестерней, подключенной к источнику входной мощности, например, электромотору) и ведомой шестерней (шестерней, подключенной к выводу, например, ко-

лесу или механизму) системы.

Если ведущая шестерня системы МЕНЬШЕ ведомой, крутящий момент увеличивается и скорость уменьшается.

Путем внесения подобного изменения достигается механическое преимущество, имеющее значение при попытке снижения скорости механического движения, подъеме более тяжелых объектов и/или увеличении толкающей способности.



Если ведущая шестерня системы БОЛЬШЕ ведомой, крутящий момент уменьшается, а скорость увеличивается.

Путем внесения подобного изменения достигается механическое преимущество, имеющее значение при попытке повышения скорости подъема или механического движения, при этом способность поднимать тяжелые объекты не требуется и/или выигрываете в подвижности за счет толкательной способности ходовой части.

Определение передаточного отношения и передаточного числа

И передаточное отношение, и передаточное число являются математическими выражениями, описывающими взаимосвязь между ведущей и ведомой шестернями. Тем не менее очень важно понять различающиеся, но схожие способы их выражения. В обоих случаях количество зубьев каждой шестерни имеет ключевое значение, но используется в обратном порядке.

Передаточное отношение выражается следующим образом:

(Зубья ведущей шестерни) : (Зубья ведомой шестерни)

Передаточное число выражается противоположным образом:

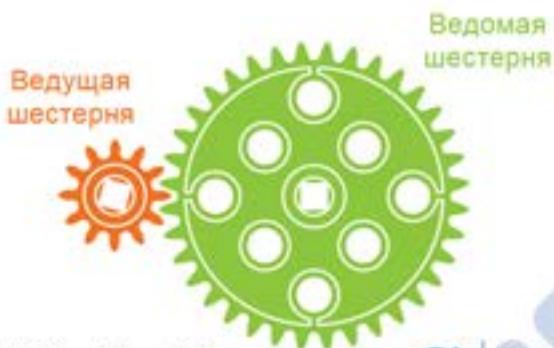
(Зубья ведомой шестерни) / (Зубья ведущей шестерни)





Примечание: передаточное число отображается в виде дроби, часто сокращенной для упрощения выражения ведомой шестерни.

Пример 1



Передаточное 12 : 36
отношение

Редукционное 36 / 12
число

$$3 / 1$$



Означает «Передаточное отношение 12 к 36»

Означает «передаточное число 3 к 1»

Пример 2



Передаточное 12 : 60
отношение

Редукционное 60 / 12
число

$$5 / 1$$



Означает «Передаточное отношение 12 к 60»

Означает «передаточное число 5 к 1»



Зубчатые передачи и промежуточные шестерни

Простая зубчатая передача представляет собой ряд вращающихся шестерен, передающих мощность от входа (например, электромотора) к выходу (например, колесу или механизму). Простые зубчатые передачи могут содержать любое количество шестерен, размещенных в один ряд. Все шестерни между ведущей и ведомой шестернями, передающими мощность, являются промежуточными. Промежуточные шестерни **НЕ ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЯ** на передаточное отношение или передаточное число, вне зависимости от количества зубьев.

Примеры зубчатых передач:

Промежуточная
шестерня



Ведущая
шестерня



Ведомая
шестерня



Промежуточная
шестерня

Ведущая
шестерня



Ведомая
шестерня

Промежуточные
шестерни

Ведущая
шестерня



Ведомая
шестерня



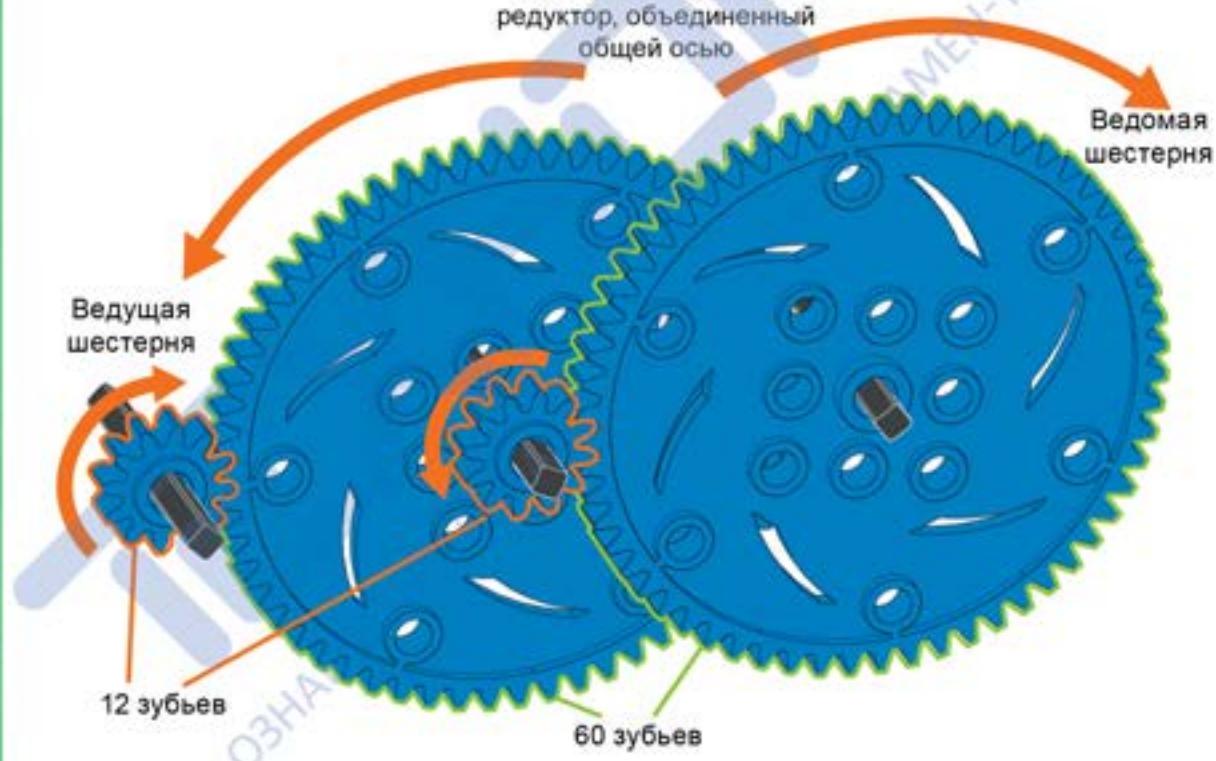
Во всех трех примерах зубчатых передач ведущая шестерня имеет 12 зубьев, а ведомая – 36 зубьев, поэтому передаточное отношение во всех трех примерах будет одинаковым (12:36). Размер и количество промежуточных шестерен не оказывают влияния на передаточное отношение или редукционное число, они просто передают мощность!



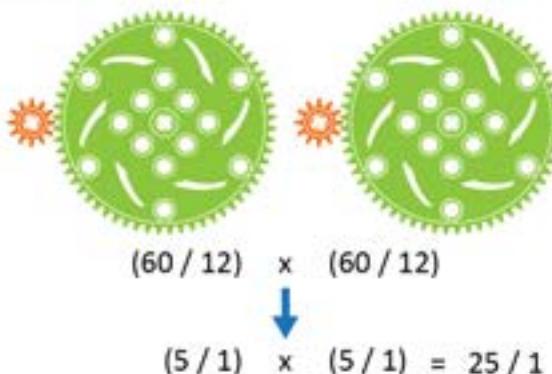
Ступенчатые передачи и зубчатые редукторы

В некоторых ситуациях для проекта может потребоваться использование механического преимущества, которое не может быть достигнуто с помощью простого передаточного отношения или является практически нереализуемым. Например, если для проекта робота VEX IQ требуется создание передаточного отношения 12:500, это уже проблема, так как шестерни с 500 зубьями не существует. В данной ситуации инженер может использовать несколько зубчатых редукторов в одном механизме. Это называется ступенчатым зубчатым редуктором. В ступенчатую систему зубчатых передач может входить множество зубчатых пар. Каждая пара обладает собственным передаточным отношением, при этом пары соединяются между собой с помощью оси. В результате получается ступенчатая система передач, где, как и прежде, присутствуют ведущая и ведомая шестерни, а также передаточное число. Тем не менее теперь это называется ступенчатым редукционным числом и рассчитывается путем умножения чисел всех зубчатых пар.

Ступенчатый зубчатый редуктор, объединенный общей осью



Для примера с 12- и 60-зубчатыми шестернями (выше) суммарное передаточное отношение рассчитывается следующим образом:

Передаточное
число

Означает
«Ступенчатое
передаточное
число 25 к 1»

Это означает, что ось на выходе (ведомая шестерня) вращается в 25 раз медленнее, чем ось на входе (ведущая шестерня), при 25-кратно увеличенном крутящем моменте. Ступенчатые зубчатые редукторы могут быть легко расширены!



Механизмы: Ходовые части

Самоходные и соревновательные роботы могут сильно различаться в зависимости от задачи, для выполнения которой они были созданы. Тем не менее объединяет их то, что все они могут перемещаться тем или иным способом. Робототехническая подсистема, обеспечивающая возможность перемещения, часто называется ходовой частью. Ходовые части могут иметь разную форму, например, это могут быть колеса или гусеницы (танка). Колесная ходовая часть является наиболее распространенным типом в рамках робототехнических соревнований и наиболее популярным типом в промышленности в целом.

Проект ходовой части

Проект базовой многофункциональной ходовой части соревновательного робота состоит из:

- Прямоугольного шасси (структура мобильного робота, удерживающая колеса, электромоторы и/или другое оборудование, составляющее ходовую часть)
- Двух электромоторов
- Четырех колес
- Шестерен, передающих мощность от электромотора к колесам

Стандартная ведущая база робота Clawbot IQ представляет собой пример ходовой части, которую вы можете собрать. Тем не менее ходовые части могут иметь любую форму и размеры. В некоторых из них ведущими (приводными) являются не все колеса, в некоторых используются разные типы колес, некоторые ходовые части могут также иметь форму, отличную от прямоугольной! Какими бы параметрами ни обладала ваша ходовая часть, необходимо всегда учитывать одно ее свойство – трение скольжения.

Трение скольжения – сила, возникающая при поступательном перемещении одного из контактирующих/взаимодействующих тел относительно другого и действующая на это тело в направлении, противоположном направлению скольжения. Например, тре-

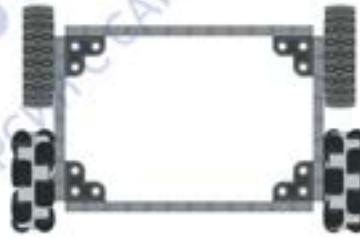
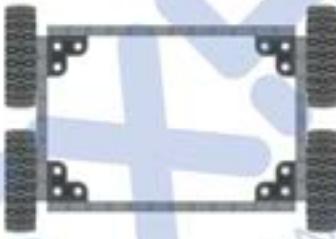
ние скольжения возникает при волочении колес вбок по поверхности земли в момент, когда робот (или другое самоходное устройство) выполняет поворот. Чем больше его значение в ходовой части, тем тяжелее робот будет входить в повороты. Трение скольжения стандартной ходовой части может быть минимизировано следующими двумя методами.

1. Убедитесь, что колесная база (расстояние между колесами ходовой части) имеет большие размеры по ширине (в поперечном направлении), а не по длине (в продольном направлении):



2. Используйте разные колеса и/или типы покрышек для уменьшения силы трения скольжения:

Четыре стандартные покрышки VEX IQ = трение скольжения БОЛЬШЕ



Две стандартные покрышки VEX IQ + два роликонесущих колеса VEX IQ = трение скольжения МЕНЬШЕ

 Попробуйте сконструировать модели ходовых частей в соответствии с приведенными примерами, чтобы увидеть эффект!

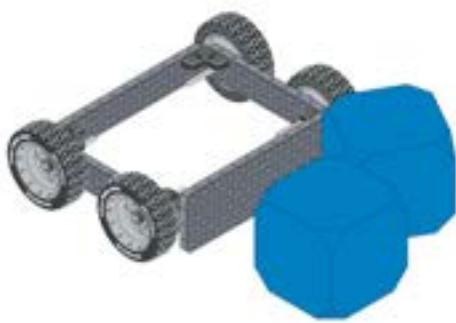


Механизмы: Манипулирование объектами

В самоходных и соревновательных роботах манипулятор объектами представляет собой механизм, позволяющий роботу взаимодействовать с объектами его окружения. Существуют три основные категории манипуляторов объектами: плуг, ковш и фрикционный захват.

Плуг (контактный бампер)

Первая категория манипуляторов объектами основана на приложении силы к стороне объекта. Плуг (контактный бампер) перемещает объект, не поднимая его. Этот тип манипулятора наиболее прост в проектировании и сборке.



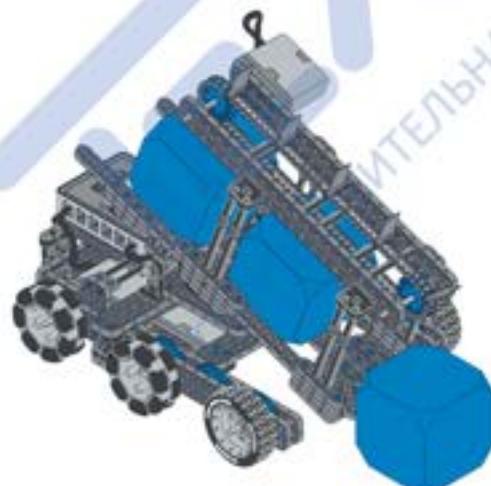
Ковш

Вторая категория манипуляторов объектами основана на приложении силы к дну объекта таким образом, чтобы обеспечить его подъем и последующее перемещение. После размещения объекта в/на ковше последний может быть поднят или опущен с учетом силы тяжести с целью удержания объекта в/на ковше.



Фрикционный захват

Третья категория манипуляторов объектами основана на приложении силы к объекту в двух или более точках, что позволяет зажать или захватить объект. В связи с этим фрикционный захват способен надежно удерживать объект и является типом манипулятора, обеспечивающим наиболее высокую степень контролирования объекта. Наиболее распространенной формой этого типа манипулятора являются клещи.



Вне зависимости от категории, к которой принадлежит манипулятор объектами, один может быть предназначен для удержания одного объекта, другой – для сбора и хранения нескольких объектов. Любой специальный манипулятор объектами, предназначенный для сборки и удержания нескольких объектов одновременно, является накопителем. Накопители являются наиболее эффективной системой манипулирования объектами.



Механизмы: Подъемные механизмы

Перед тем как приступить к обсуждению подъемных механизмов, необходимо изучить суть понятия «степень подвижности». Степень подвижности относится к способности объектов перемещаться в одном независимом направлении. Способность к перемещению в нескольких направлениях означает обладание несколькими степенями подвижности. Перемещение вверх и вниз - одна степень подвижности, перемещение вправо и влево - другая; механизмы, способные перемещаться во всех вышеперечисленных направлениях, обладают ДВУМЯ степенями подвижности.

Подъемный механизм - это механизм, предназначенный для перемещения с целью подъема объектов. Зная это, давайте рассмотрим типы подъемных механизмов. В соревновательной робототехнике существуют три основных типа подъемных механизмов: шарнирные соединения, подъемники и рычаги.

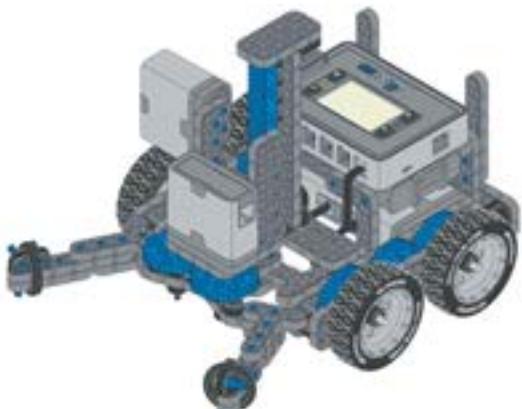
Шарнирные соединения

Наиболее часто используемым в самоходных и соревновательных роботах типом подъемного механизма является шарнирное соединение. Шарнирное соединение представляют собой наиболее простой в проектировании и сборке подъемный механизм. В системе VEX IQ с помощью оси и шестерен можно быстро собрать руку, которая будет поворачиваться вокруг своей оси и подниматься. Данный тип подъемного механизма перемещается по дуге, одним движением изменяя как расстояние любых объектов манипулирования от базы робота, так и их ориентацию (относительно окружающей среды).



Подъемники

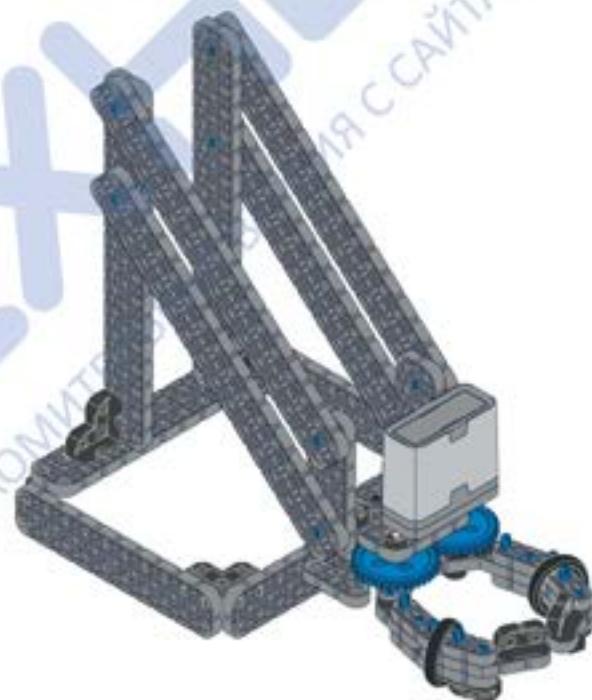
Еще один тип подъемного механизма, применяемый в проектах самоходных и соревновательных роботов, это подъемник. В подъемнике используется прямолинейное движение (по прямой линии) для выполнения подъема по направлению строго вверх. В системе VEX IQ один вариант сборки подъемника выполняется с помощью реечных передач и линейных направляющих (обе части входят в набор шестерен). При использовании этого варианта подъемный механизм движется по прямой вверх и вниз, сохраняя расстояние между объектами манипулирования и базой робота, а также ориентацию объектов постоянными.

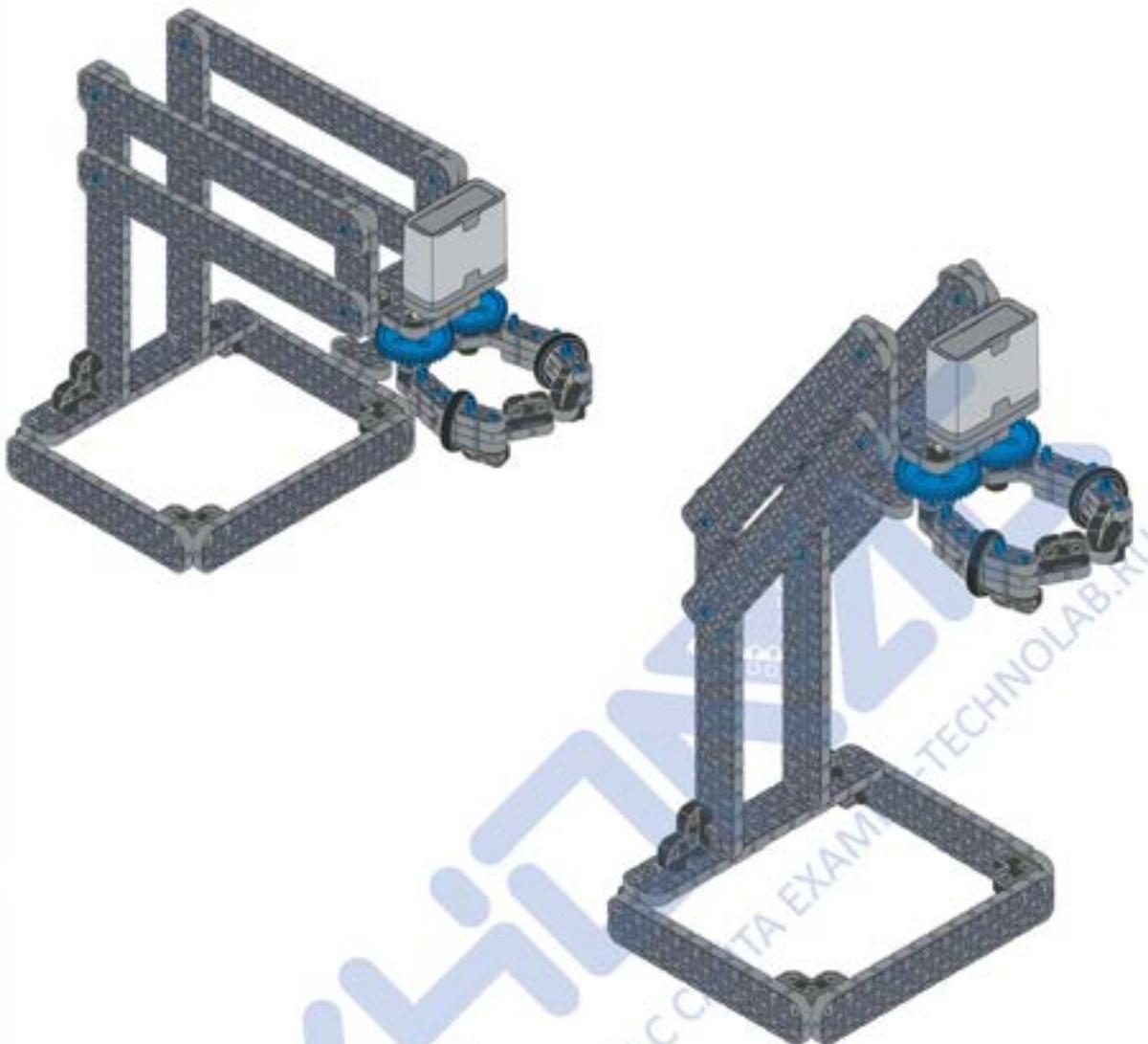


Рычаги

Рычаги могут также использоваться для сборки подъемных механизмов. Рычаги состоят из ряда жестких элементов, называемых звеньями, соединенных вместе с помощью свободно вращающихся соединений. Рычаги преобразуют входное движение в движение другого типа на выходе и могут быть очень стабильны. Например, входное движение может производить шарнирное сочленение, но рычаг может производить подъемное движение на выходе. В системе VEX IQ для сборки рычага могут использоваться планки различных размеров, оси и/или соединительные штыри.

Одним из наиболее простых и распространенных типов рычага является четырехзвенный рычаг. Это система соединений, позволяющая выполнять широкий диапазон движений в зависимости от конфигурации. Длина каждого звена может варьироваться, за счет чего в выходное движение могут быть внесены существенные изменения. Наиболее распространенным типом четырехзвенного рычага является соединение с парами звеньев одинаковой длины, расположенных параллельно друг другу (см. рисунок ниже):





Если у вас есть свободное время, попробуйте собрать четырехзвенный рычаг, представленный здесь, чтобы наглядно представить принцип его работы!

Шарнирное соединение, подъемник или рычаг?

Вопросы, над которыми стоит подумать при выборе типа подъемного механизма, который вы будете использовать в своем роботе:

- Требуется выполнять подъем – На какую высоту?
- Ориентирование объектов – Поднимаемые объекты должны сохранять определенную ориентацию?
- Ограничение размеров – Существуют ли проектные или внешние ограничения, применимые к размеру робота?
- Сложность – Наличие скольких степеней подвижности требуется? Какой тип оборудования потребуется?
- Требуется применение электромоторов – В наличии имеется достаточное их количество? Существует ли ограничение общего количества?

Контрольное упражнение

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Задание:

Соотнесите термины из письменного словаря терминов с определениями, записывая их в соответствующие строки. Каждый из терминов может быть использован только один раз.

Словарь терминов:

Накопитель	Шасси	Электромоторы постоянного тока
Зубчатая передача	Степень подвижности	Ведомая шестерня
Ведущая шестерня	Фрикционный захват	Подъемник ходовой части
Передаточное отношение	Промежуточные шестерни	Подъемный механизм
Манипулятор объектами	Реечная передача	Нагрузка электромотора
Заглохнет	Шарнирное сочленение	Ковш
Плуг	Ходовая часть	Колесная база

_____ – преобразуют электрическую энергию в механическую путем использования электромагнитных полей и вращающихся проволочных катушек.

_____ – возникает при наличии любой противодействующей силы (например, трения или большой массы), действующей в качестве нагрузки и вынуждающей электромотор производить крутящий момент для противодействия ей.

При дальнейшем повышении нагрузки на электромотор последний неизбежно прекратит вращение или _____.

_____ выражает взаимосвязь между ведущей и ведомой шестернями системы.

_____ – шестерня, подключенная к

источнику входной мощности, например, электромотору.

— шестерня, подключенная к выходу, например, колесу или механизму системы.

называется механизм, служащий для передачи вращательного движения с одного вала на другой и изменения частоты вращения посредством зубчатых колес и реек.

Все шестерни между ведущей и ведомой шестернями, передающими вращательное движение, являются .

Робототехническая подсистема, обеспечивающая возможность перемещения, часто называется .

— это совокупность агрегатов, предназначенных для передачи механической энергии от двигателя к ведущим колесам, составляющее ходовой части.

— продольное расстояние между осями передних и задних колес в ходовой части.

— объединяет колеса и системы их крепления к кузову.

— это механизм, позволяющий роботу взаимодействовать с объектами окружающего мира.

— это число независимых (отдельных) движений манипулятора, совершаемых им для перехода в нужное положение.

прилагает силу к дну объекта таким образом, чтобы обеспечить его подъем и последующее перемещение.

основан на приложении силы к объекту в двух или более точках, что позволяет зажать или захватить объект.

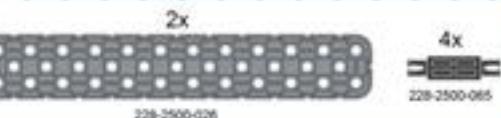
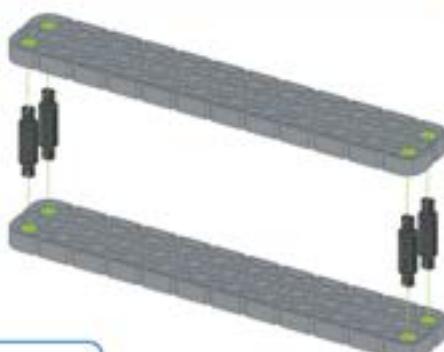
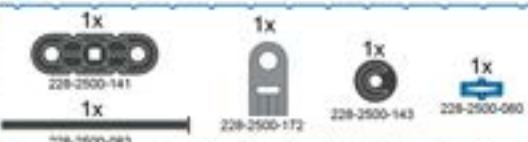
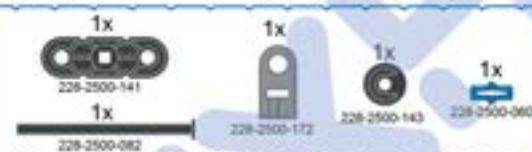
Любой специальный манипулятор, предназначенный для сбора и удержания нескольких объектов одновременно, является .

— это механизм, предназначенный для перемещения с целью выполнения задач и/или подъема объектов.

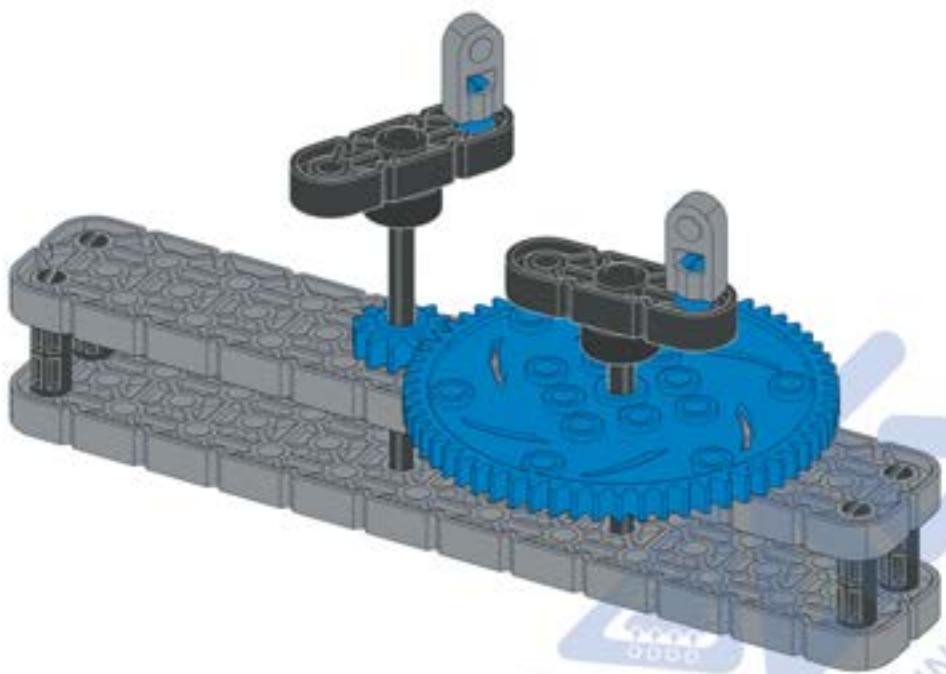
Наиболее часто используемым в самоходных и соревновательных роботах типом подъемного механизма является .

— использует линейное (по прямой линии) движение для подъема объектов строго вверх.

— механическая передача, преобразующая вращательное движение зубчатого колеса в поступательное движение рейки и наоборот.

 Инструкции по сборке имитатора передаточного отношения
1**2****3****4**

Сборка базовой передачи

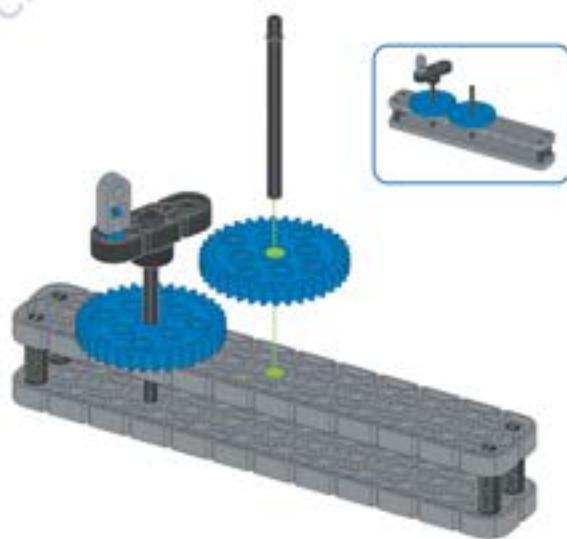
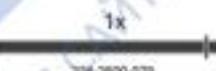


Примечание: Единственная комбинация, которая не может быть использована, это 12-зубчатая шестерня на осях входа и выхода.

5

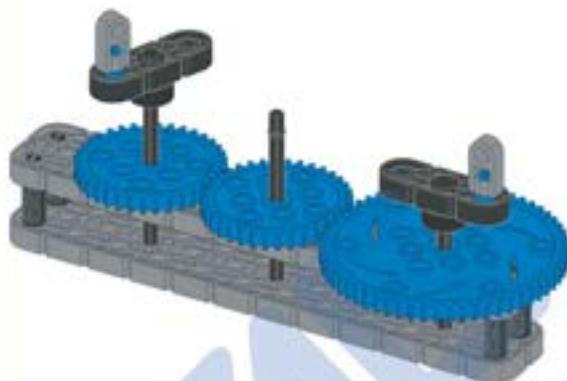


6



Сборка с промежуточной шестерней

7



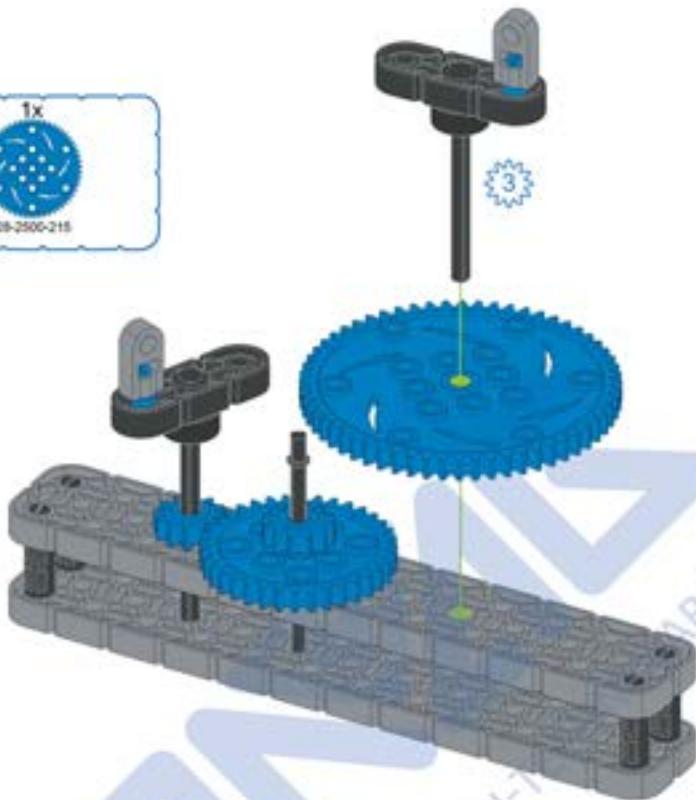
8



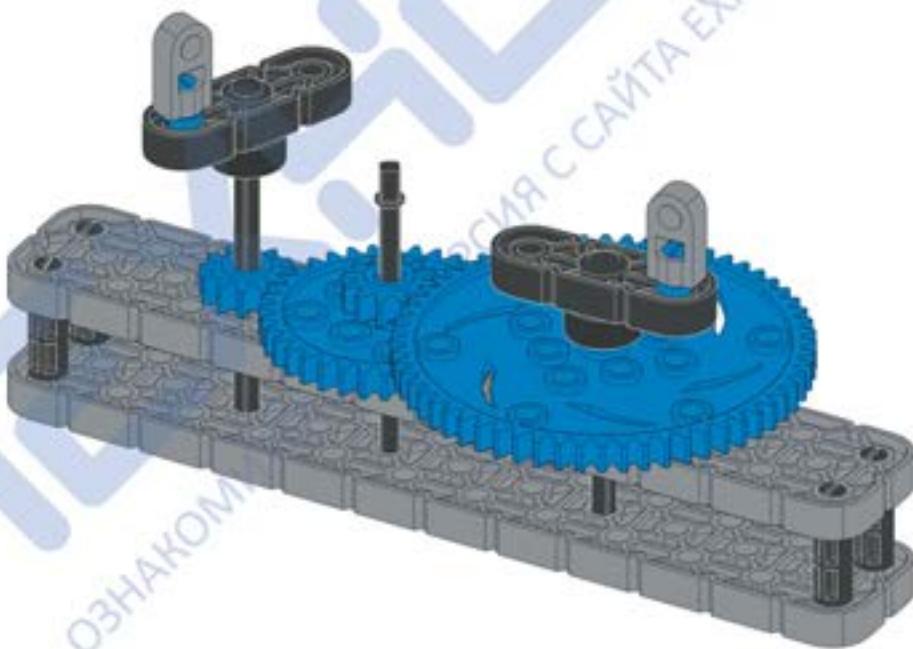
9



10



Сборка со ступенчатым зубчатым редуктором





Упражнения на передаточное отношение

Упражнение на передаточное отношение № 1: Основы передаточного отношения (классы 2-8)

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Задание:

После изучения основ теории передаточного отношения, изложенных в разделе, продемонстрируйте свои знания и обведите правильные ответы ниже. В процессе поиска ответов вы можете также собрать и применить имитатор VEX IQ передаточного отношения с 12-, 36- и 60-зубчатыми шестернями.

Ведущая шестерня (Вход)	Ведомая шестерня (Выход)	Как выход изменяется относительно входа за счет отношения? (Обведите правильный ответ)
36 зубьев 	36 зубьев 	Нет отличий
12 зубьев 	60 зубьев 	Нет отличий
36 зубьев 	12 зубьев 	Нет отличий
12 зубьев 	36 зубьев 	Нет отличий
60 зубьев 	12 зубьев 	Нет отличий

Упражнение на передаточное отношение № 2: Выражение передаточного отношения и редукционного числа

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Задание:

После изучения материалов, касающихся выражения передаточного отношения и редукционного числа, продемонстрируйте свои знания, представив расчеты и правильные ответы. В процессе поиска ответов вы можете также собрать и применить имитатор VEX IQ передаточного отношения с 12-, 36- и 60-зубчатыми шестернями.

Ведущая шестерня (Вход)	Ведомая шестерня (Выход)	Передаточное отношение	Передаточное число	Упрощенное выражение понижения	Скорость или крутящий момент увеличили
36 зубьев 	36 зубьев 	____ : ____	____ / ____	____ / ____	____
12 зубьев 	60 зубьев 	____ : ____	____ / ____	____ / ____	____
36 зубьев 	12 зубьев 	____ : ____	____ / ____	____ / ____	____
12 зубьев 	60 зубьев 	____ : ____	____ / ____	____ / ____	____
60 зубьев 	12 зубьев 	____ : ____	____ / ____	____ / ____	____

Упражнение на передаточное отношение № 3: Зубчатые передачи и промежуточные шестерни

Имя ученика (-ов): _____
 Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Задание:

После изучения материалов, касающихся зубчатых передач и промежуточных шестерен, продемонстрируйте свои знания, представив расчеты и правильные ответы. В процессе поиска ответов вы можете также собрать и применить имитатор VEX IQ передаточного отношения с 12-, 36- и 60-зубчатыми шестернями.

Ведущая шестерня (Вход)	Промежуточная шестерня	Ведомая шестерня (Выход)	Передаточное отношение	Передаточное число	Упрощенное выражение понижения
36 зубьев 	60 зубьев 	36 зубьев 	— / —	— / —	— / —
12 зубьев 	36 зубьев 	60 зубьев 	— / —	— / —	— / —
36 зубьев 	12 зубьев 	60 зубьев 	— / —	— / —	— / —
12 зубьев 	36 зубьев 	36 зубьев 	— / —	— / —	— / —

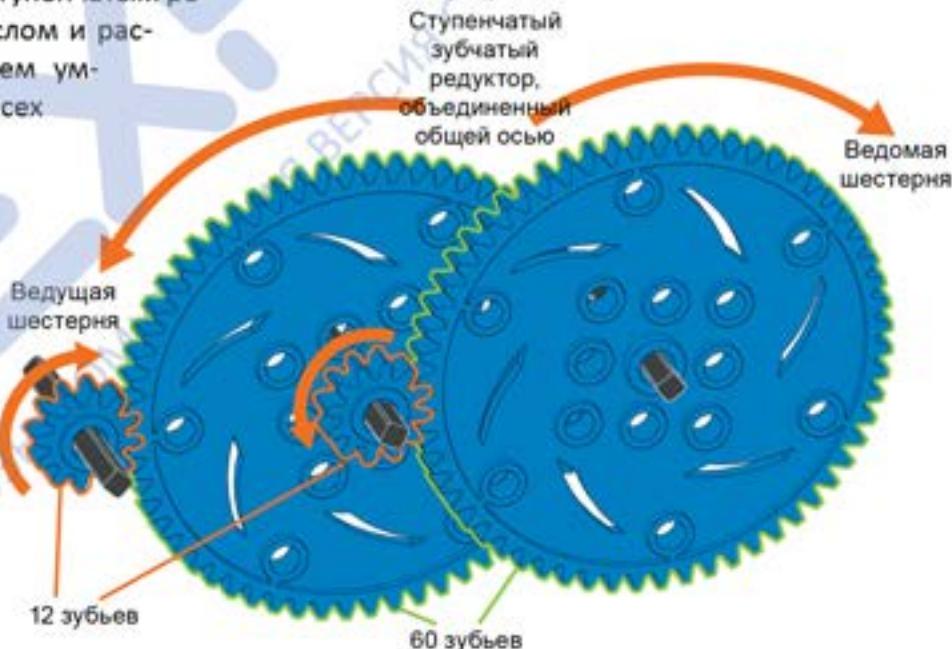
Ведущая шестерня (Вход)	Промежуточная шестерня	Ведомая шестерня (Выход)	Передаточное отношение	Передаточное число	Упрощенное выражение понижения
12 зубьев 	36 зубьев и 36 зубьев 	60 зубьев 	— / —	— / —	— / —

Упражнение на передаточное отношение № 4: Ступенчатые зубчатые редукторы

Имя ученика (-ов): _____
 Учитель/Класс: _____ Дата: _____

Обзор ключевых моментов:

В ступенчатую систему зубчатых передач может входить множество зубчатых пар. Каждая пара обладает собственным передаточным отношением, при этом пары соединяются между собой с помощью оси. В результате в ступенчатой системе зубчатых передач, как и прежде, присутствуют ведущая и ведомая шестерни, а также передаточное число. Тем не менее теперь это называется ступенчатым редукционным числом и рассчитывается путем умножения чисел всех зубчатых пар.



Для примера с 12- и 60-зубчатыми шестернями общее передаточное отношение рассчитывается следующим образом.



$$\begin{array}{c} (60 / 12) \times (60 / 12) \\ (5 / 1) \times (5 / 1) = 25 / 1 \end{array}$$

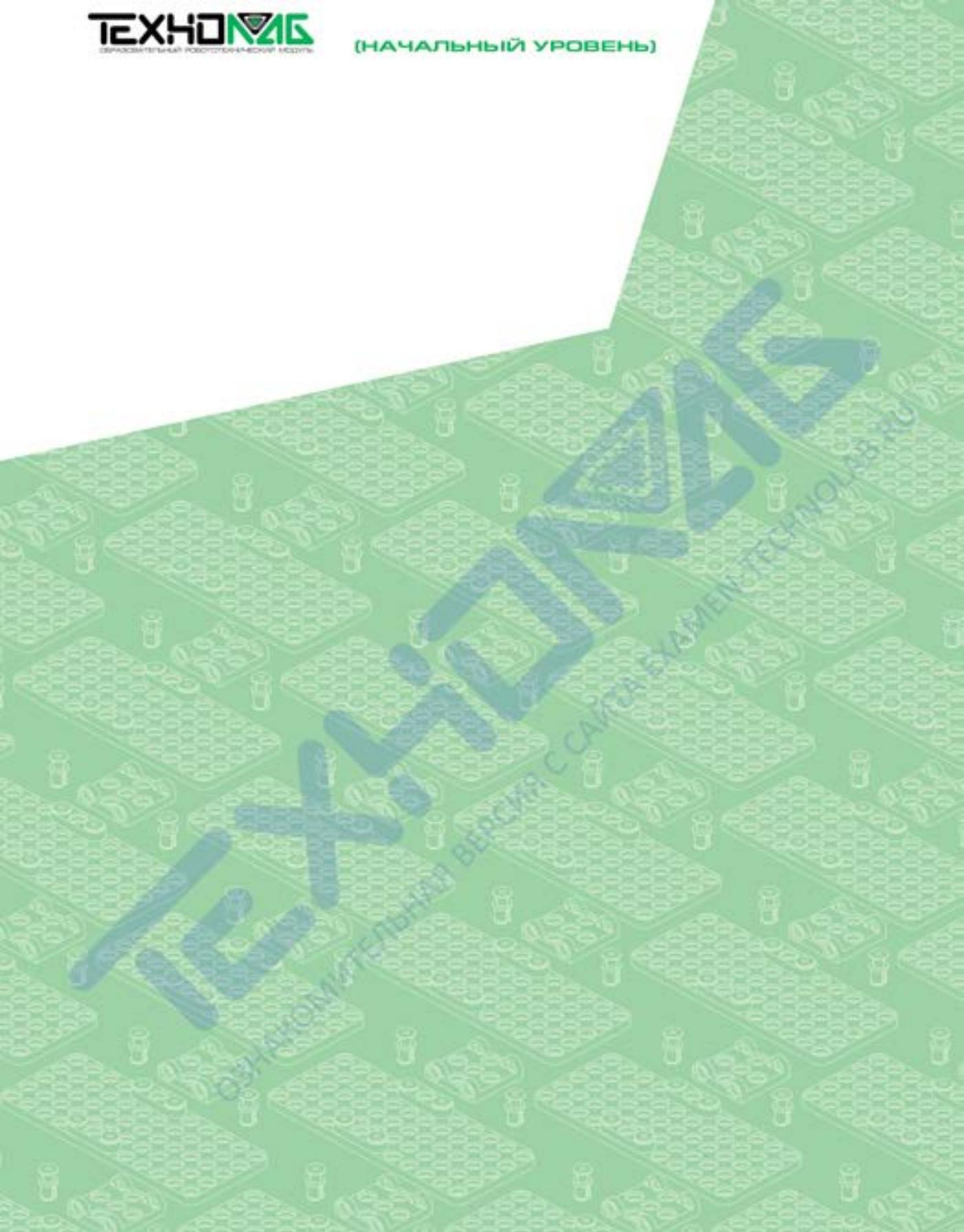


Означает
«Ступенчатое
передаточное
число 25 к 1»

Задание:

Используя информацию разделов «Ступенчатые передачи» и «Ступенчатые зубчатые редукторы», продемонстрируйте свои знания и правильно рассчитайте ступени зубчатого редуктора. В процессе поиска ответов вы можете также собрать и применить имитатор VEX IQ передаточного отношения с 12-, 36- и 60-зубчатыми шестернями.

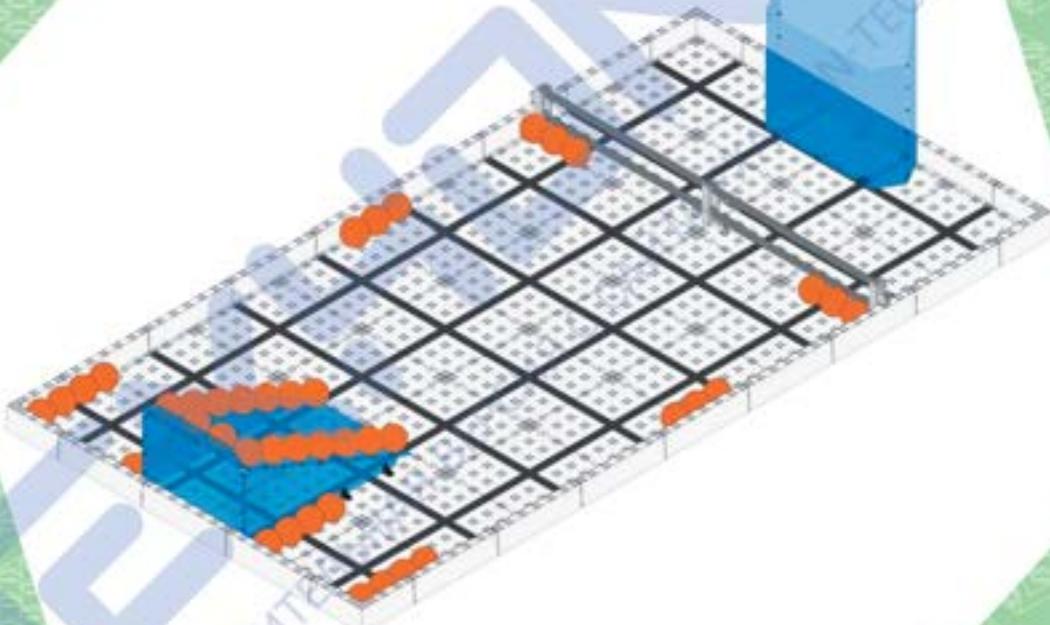
Зубчатая пара 1		Зубчатая пара 2		Упрощенное выражение понижения 1	Упрощенное выражение понижения 2	Ступенчатый зубчатый редуктор
Ведущая шестерня 1	Ведомая шестерня 1	Ведущая шестерня 2	Ведомая шестерня 2			
12 зубьев	60 зубьев	12 зубьев	36 зубьев	— / —	— / —	— / —
12 зубьев	36 зубьев	12 зубьев	36 зубьев	— / —	— / —	— / —
12 зубьев	36 зубьев	12 зубьев	60 зубьев	— / —	— / —	— / —

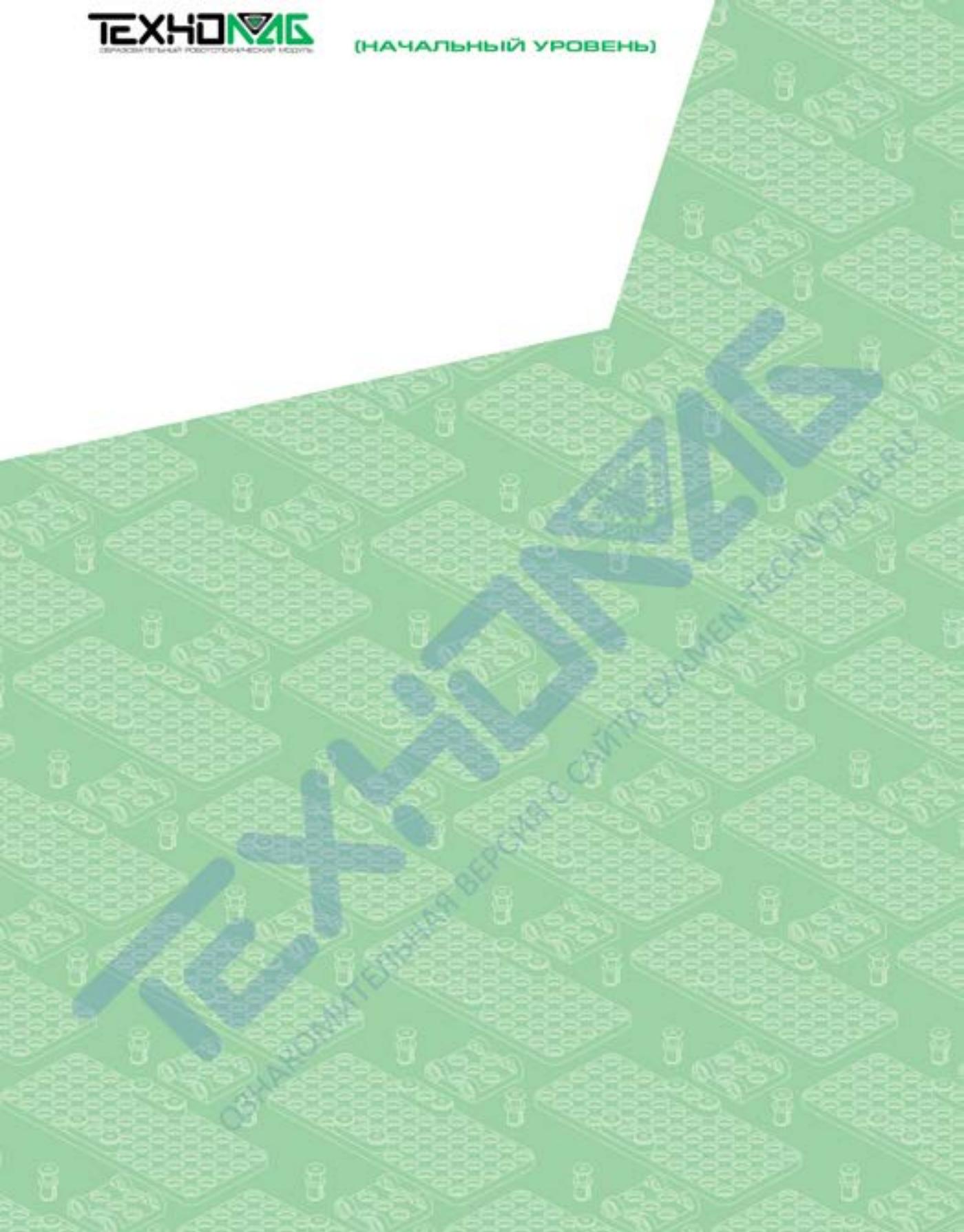


Испытание VEX IQ «Bank Shot» – управляемый робот



ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ





Испытание VEX IQ «Bank Shot» – управляемый робот



Обзор темы:

Почувствуйте дух робототехнических соревнований, применив свои навыки и знания, полученные из предыдущих тем, для сборки управляемого соревновательного робота, подготовленного для участия в матчах на испытание навыков конструирования и управления в игре VEX IQ «Bank Shot».

Содержание темы:

- Обзор испытания
- Правила испытания (http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/sorevnovaniya_bank_shot)

Примечание: Ваш учитель может также принять решение об использовании другой игры VEX IQ «Bank Shot» в рамках данной темы либо собственной игры. Для получения подробной информации проконсультируйтесь с учителем.

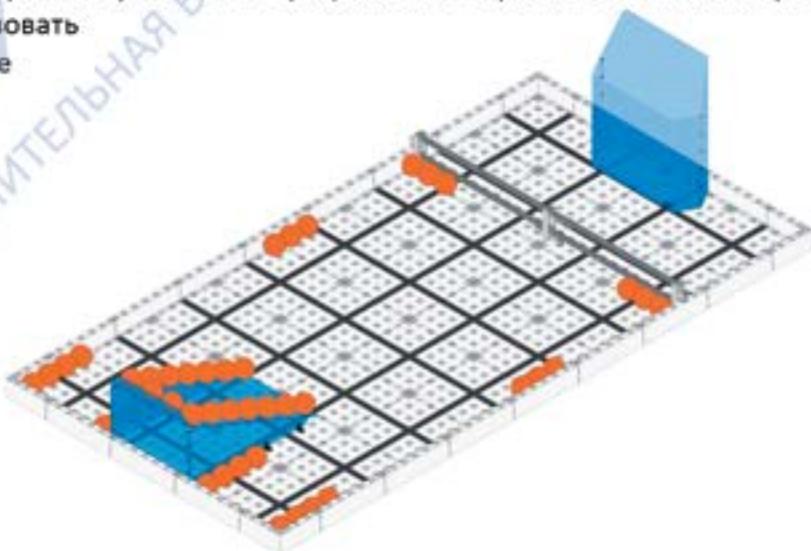
Задачи темы:

- Сборка испытательного робота и оценка сборки с использованием таблицы оценки испытания робота
- Заполнение страниц Книги идей (или проектного отчета) в процессе сборки и испытания



Обзор испытания

Если вы собираетесь принять участие в официальных соревновательных мероприятиях VEX IQ, организовать собственное мероприятие либо просто организовать игру в рамках класса, вам необходимо спроектировать и собрать робота для участия в робототехнической игре! Используйте ваши знания о платформе VEX IQ, а также знания, приобретенные в рамках



предыдущих уроков, для создания робота VEX IQ, предназначенного для участия в состязаниях на испытание навыков конструирования и управления в рамках игры VEX IQ «Bank Shot»!



Правила игры:

Все правила игры, а также другая важная информация представлены на странице игры VEX IQ «Bank Shot»: http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/sorevnovaniya_bank_shot



Важные примечания:

- Для работы в рамках данной темы потребуется приобрести ИЛИ самостоятельно изготовить из доступных материалов поле и игровые элементы «Bank Shot».
- В качестве альтернативы учитель может предложить вам выполнить проект и сборку для новой игры, созданной им.
- Если вы уже выполнили сборку робота с телекоммуникациями для этапа состязания «Bank Shot», вам потребуется только установить дополнительные датчики и затем запрограммировать его на автономное выполнение задач!

Страницы Книги идей: Проектный отчет

К настоящей теме прилагается страница Книги идей, которую можно использовать при разработке полноценного проектного отчета. Используйте столько указанных страниц, сколько необходимо для оформления ваших идей по проектированию робота, процесса сборки, внесения корректировок, изменений, а также усовершенствований в игровые испытания. Преподаватели и ученики могут также использовать для этих целей проектный отчет Robotics.



Таблица оценки испытаний робота:

Эта таблица может быть использована для оценки испытательного робота в рамках одиннадцати технических и нетехнических категорий. Независимо от того, как ваш учитель планирует использовать таблицу, очевидно, что ПРОЦЕСС работы и ПРОДУКТ (робот) имеют равное значение.

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Создание эффективных поставленных задач	Присутствует несколько хорошо проработанных решений, соответствующих всем главным критериям	Присутствуют признаки нескольких решений, одно из которых соответствует большинству критериев	Присутствуют признаки нескольких не проработанных решений	Присутствуют признаки одного проработанного или не проработанного решения		
Простые и/или сложные системы	Все простые и/или сложные системы выявлены и normally функционируют	Присутствуют функционирующие простые и/или сложные системы	Присутствуют простые системы, которые могут функционировать	Присутствует одна функционирующая простая система (например, только ходовая часть)		
Процесс проектирования (описан в Книге идей или проектном отчете)	Формальный процесс проектирования применен, оформлен и служит для повышения эффективности	Процесс проектирования применен и полностью оформлен	Формальный процесс проектирования применен последовательно	Присутствуют признаки применения формального процесса проектирования		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы, с учетом ограничений	Исходные материалы использованы в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов для достижения целей	Частично использованы некоторые исходные материалы (напр., инструменты и материалы)		
Технические критерии						
Программирование (автономный и/или телеконтролируемый режим)	Высокое качество программирования	Последовательность присутствует в одной или нескольких частях ПО	Функциональное, но не последовательное ПО	ПО не завершено или функционирует нерегулярно		
Системы управления	Полностью функциональные и стабильные системы управления	Стабильно функционирующие системы управления	Функциональные, но не стабильные системы управления	Нефункциональные или незавершенные системы управления		
Электрические системы	Батарея заряжена. Безопасная проводка, полностью функциональная	Батарея заряжена. Безопасная проводка, стабильно функциональная	Функциональное, но не стабильное соединение (батарея или проводка)	Нефункциональное или незавершенное соединение (батарея или проводка)		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Механические системы	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Объединяющие темы

(здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)

Связь (письменная, электронная и/или устная, в соответствии с требованием преподавателя)	Продуманная и высокоэффективная связь для всех аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Содержательная, относительно стабильная связь	Связь нестабильна, не соответствует цели		
Командная работа	Совместная командная работа, обеспечивающая максимальную продуктивность	Члены команды полностью распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают совместно	Участники работают независимо в рамках группы		
Изобретательность	Проект робота уникален, функционален и изобретателен	Проект робота уникален и/или изобретателен во многих элементах	Робот наглядно демонстрирует элементы уникальности и/или изобретательности	Неявно выраженные элементы уникальности и/или изобретательности		



Страницы Книги идей: Проектный отчет

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Использовать столько страниц, сколько необходимо для описания идей по проектированию робота, процесса сборки, внесения корректировок, изменений, а также усовершенствований в игровые испытания. Помните о цикличности процесса «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ», речь о котором шла в теме «Ваш первый робот».

Пронумеруйте каждую страницу и используйте пустое пространство для внесения идей, примечаний, наблюдений, чертежей с названиями, расчетов, а также многое другого. Убедитесь, что вы сделали нужное количество копий этой страницы ДО ТОГО, как внесете в нее первые записи!



Ознакомительная версия сайта EXAMEN-TECHNOLAB.RU

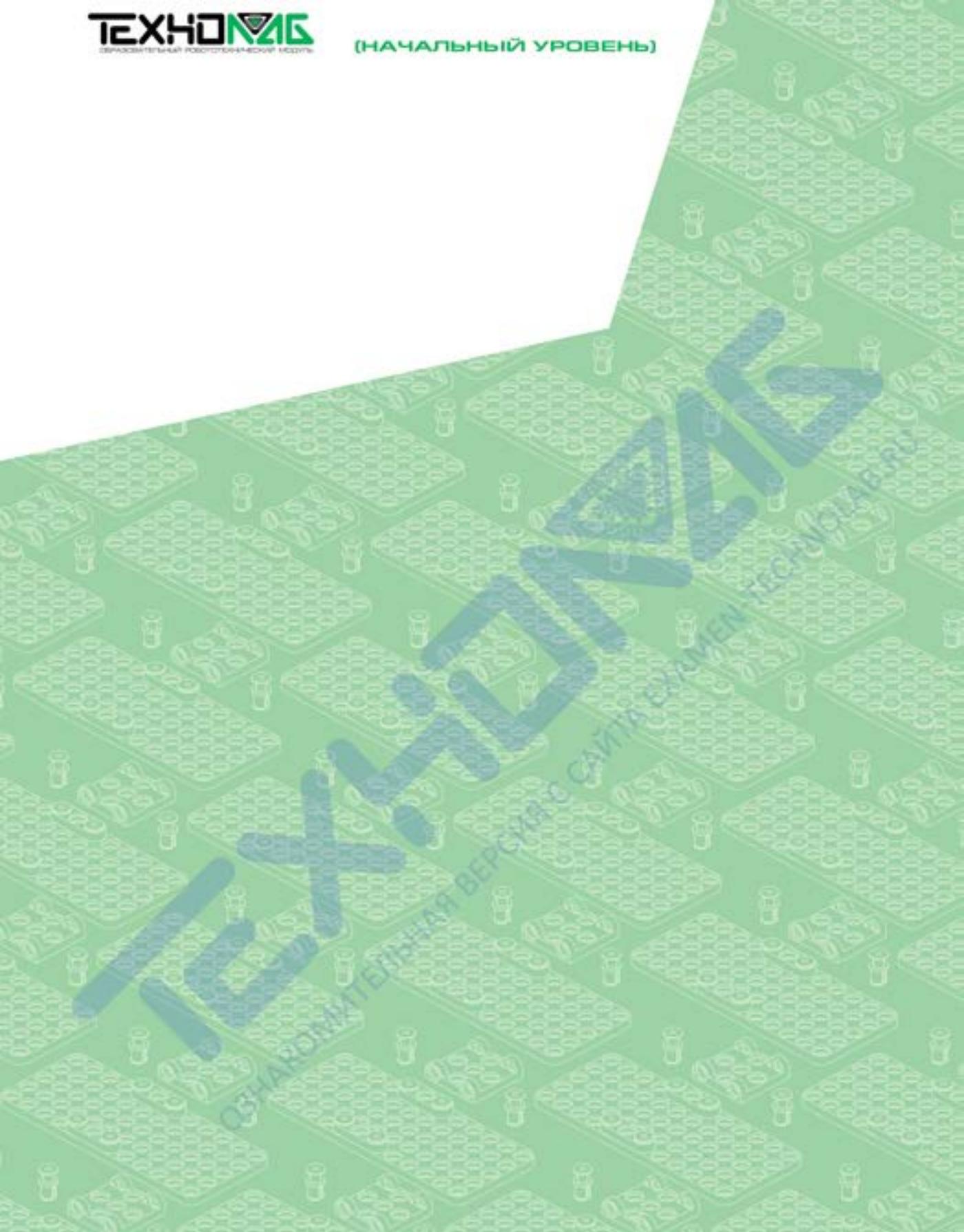
Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Умные механизмы



ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ





Умные механизмы



Обзор темы:

В настоящей теме ученики познакомятся с датчиками и программированием с помощью VEX IQ. Датчики VEX IQ позволяют осуществлять автономное и комбинированное управление роботами VEX IQ и другими механизмами. Датчики VEX IQ могут быть легко присоединены к роботу или механизму и запрограммированы на измерение времени, положения, расстояния, вращения, на контактное восприятие, отклик, а также позволяют осуществлять взаимодействие «робот-человек» и многое другое.

Содержание темы:

- Ключевые термины: датчик, программирование, ультразвуковые волны, датчик расстояния, гироскоп, градус поворота, кодовый датчик.
- Обзор датчиков VEX IQ

Задачи темы:

- Выполнить контрольное упражнение
- Собрать робота-автопилота в соответствии с технологическими картами (входят в набор)
 - Выполнить режим автопилота (инструкции включены в комплект документации)
 - Выполнить упражнение на функции датчика, установленные по умолчанию
 - Выполнить упражнение на простое программирование с использованием только контроллера робота
 - Выполнить упражнение на простое программирование с использованием программного обеспечения
- Заполнить страницы Книги идей в процессе программирования и испытания робота





Ключевые термины

Датчик представляет собой устройство, фиксирующее и реагирующее на определенный тип входного воздействия со стороны физической среды. Датчики VEX IQ могут фиксировать свет, цвет, объекты, движение и многое другое!

Программирование является процессом, обеспечивающим компьютер или механизм, например, робота и его компоненты, закодированными инструкциями для автономного выполнения поставленных задач.

Ультразвуковые волны представляют собой звуки высокой частоты, недоступные для слуха человека. Датчик расстояния VEX IQ посылает ультразвуковые волны, которые отражаются от любых объектов на пути. При этом расстояние до объекта рассчитывается из количества времени, затраченного на возвращение звука.

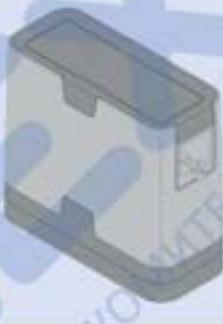
Гироскоп (гиро) – это датчик, фиксирующий и измеряющий вращение или поворот объекта. Градус поворота описывает глубину (дальность) поворота объекта, робота. Если объект выполнил полный поворот вокруг своей оси, это означает, что он повернулся на 360 градусов. Объект, который повернулся строго в противоположном направлении, выполнил поворот на 180 градусов. Датчики VEX IQ могут измерять градусы поворота, за счет чего обеспечивается точность управления.

Кодовый датчик фиксирует механическое движение и преобразует информацию (скорость, положение, ускорение) в полезные данные. Интеллектуальные электромоторы VEX IQ снабжены встроенными датчиками.



Обзор датчиков VEX IQ

Название датчика	Изображение датчика	Технические характеристики и использование датчика	Функции по умолчанию
Бамперный переключатель		Позволяет улавливать момент контакта с платформой VEX IQ. Фиксирует наличие стены, препятствия либо ограничивает движение механизма.	Бамперный переключатель в порте 2 деактивирует/активирует электромотор в порте 4.
Контактный индикатор		Интеллектуальный датчик с красным, зеленым и синим светодиодными индикаторами. Постоянно включен, выключен или мигает с любой частотой. Контактный датчик с воспринимающим «пальцем».	В случае фиксации контакта активирует и деактивирует режим автопилота или аналогичную работающую программу управления движением робота. Если активирован – горит зеленым, если деактивирован – красным.

Название датчика	Изображение датчика	Технические характеристики и использование датчика	Функции по умолчанию
Датчик расстояния		Использует ультразвуковые волны для измерения расстояния. Измеряет расстояние в диапазоне от 2,5 см до 3 м. Как правило, используется для преодоления препятствий.	При приближении робота к препятствию постепенно замедляет и останавливает работу автопилота или аналогичной программы управления движением робота.
Датчик цвета		Распознает цвет объектов. Измеряет красный, зеленый и синий цвета на 256 оттенков каждый.	Активирует и деактивирует режим автопилота или аналогичнуюющую программу управления движением робота, если датчик распознал зеленую (активирован) или красную карточку (деактивирован).
Гиродатчик		Измеряет скорость поворота и рассчитывает направление. Зачастую используется при автономном управлении движением и поворотом робота.	В случае использования автопилота или аналогичной программы управления движением робота разворачивает робота в исходном направлении после остановки программы движения.
Интеллектуальный электромотор		Регулирует и измеряет скорость, направление, время, количество оборотов в минуту и/или градус поворота с помощью кодового датчика.	Не обладает дополнительными функциями, но кодовые датчики позволяют управлять электромотором с помощью простого программирования.

 Контрольное упражнение

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Задание 1: Соотнесите термины из письменного словаря терминов с правильными определениями и запишите их в соответствующие строки. Каждый термин может быть использован только один раз.

Словарь терминов:

Угол поворота	Гироскоп	Датчик
Кодовый датчик	Программирование	Ультразвуковые волны

_____ представляет собой устройство, фиксирующее и реагирующее на определенный тип входного воздействия со стороны физической среды.

_____ является процессом, обеспечивающим компьютер или механизм, например, робота и его компоненты, закодированными инструкциями для автономного выполнения поставленных задач.

_____ представляют собой звуки высокой частоты, недоступные для слуха человека.

_____ – это датчик, фиксирующий и измеряющий вращение или поворот объекта.

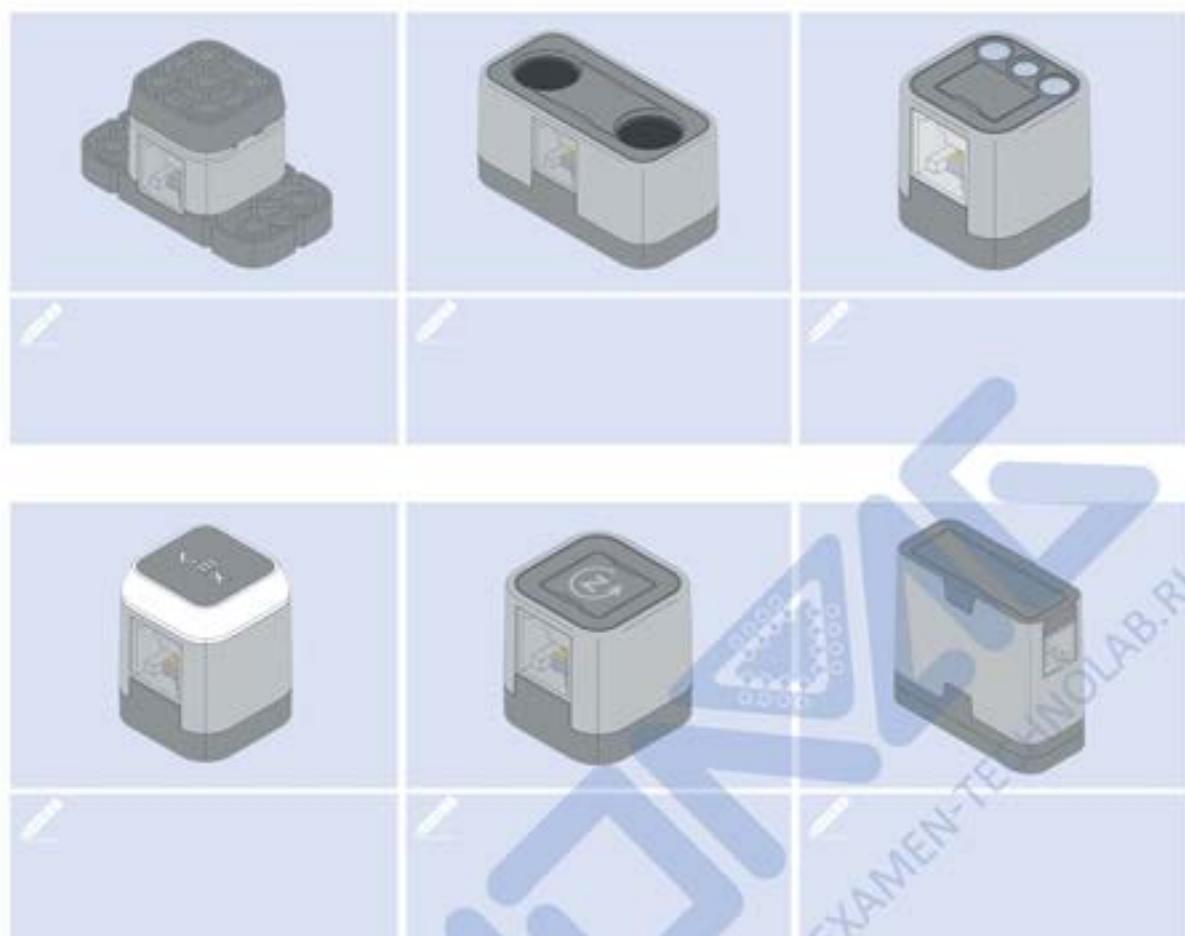
_____ описывает глубину (дальность) поворота объекта, робота.

_____ фиксирует механическое движение и преобразует информацию в полезные данные.

Задание 2: Соотнесите термины из письменного словаря терминов с изображениями и подпишите каждое из изображений (изображения идут НЕ по порядку).

Словарь терминов:

Бамперный переключатель	Датчик расстояния	Интеллектуальный электромотор
Датчик цвета	Гиродатчик	Контактный индикатор



Сборка робота-автопилота

См. инструкции по сборке робота-автопилота в документации к набору.

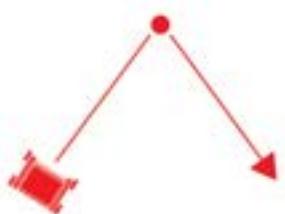


Использование режимов автопилота

Ваш учитель укажет те задания, которые вы будете выполнять в рамках данной темы. Ниже приводятся задания, сопровождаемые необходимой информацией.

- I. Прочитайте и изучите темы «Ключевые термины» и «Обзор датчиков» с одноклассниками.
- II. Выполните контрольное упражнение в теме. См. отдельный раздаточный материал.
- III. Соберите робота-автопилота. См. инструкции по сборке робота-автопилота в руководстве пользователя.
- IV. Используйте робота-автопилота для презентации всех трех режимов автопилота.

С помощью этой презентации вы продемонстрируете варианты совместной работы датчиков в интеллектуальном механизме.



Произвольный режим



Сpirальный режим



Режим газонокосилки

V. Упражнения на функции датчика по умолчанию.



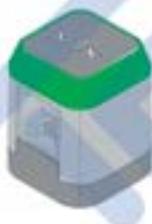
Упражнения на функции датчика по умолчанию

Упражнение на функции по умолчанию контактного индикатора: «Остановка и старт»

В программе управления движением робота функция контактного светодиодного индикатора, установленная по умолчанию, сходна с функцией светофора. Использование автопилота или аналогичного робота, оснащенного ТОЛЬКО интеллектуальными электромоторами и контактными индикаторами, подключенными к любому неиспользуемому порту контроллера робота:

- Включить пульт управления робота и контроллер.
- Выбрать и включить программу управления движением.
- Робот запустится в активном режиме, при этом контактный индикатор будет гореть зеленым. Нажмите на кончик контактного индикатора, чтобы изменить его режим из «активирован» (зеленый) в «неактивен» (красный).
- Выполните управление, когда датчик горит зеленым.
- Выполните управление, когда датчик горит красным.

Зеленый



Красный

Упражнение на функции по умолчанию датчика расстояния: Предотвращение столкновений

Функции по умолчанию датчика расстояния, установленные программой управления движением, предназначены для предотвращения столкновения робота с другим

объектом или стеной. При распознавании объекта датчиком расстояния робот-автопилот постепенно снижает скорость движения по мере приближения к этому объекту и в итоге останавливается. Использование автопилота или аналогичного робота, оснащенного ТОЛЬКО интеллектуальными электромоторами и датчиком расстояния, подключенным к любому неиспользуемому порту контроллера робота:

- Включить пульт управления робота и контроллер.
- Выбрать и включить программу управления движением.
- Использовать пульт для управления движением робота в направлении стены. Как только датчик расстояния зафиксировал объект в непосредственной близости от робота, последний остановится, чтобы предотвратить столкновение.



Упражнение на функции по умолчанию датчика цвета: «Красный свет, зеленый свет»

В программе управления движением робота функция датчика цвета, установленная по умолчанию, сходна с функцией светофора и функцией контактного индикатора. Если датчик света фиксирует зеленую карточку или объект, вы можете продолжать управлять роботом. Если датчик света фиксирует красную карточку или объект, вы не можете управлять роботом. Использование автопилота или аналогичного робота, оснащенного ТОЛЬКО интеллектуальными электромоторами и датчиком цвета, подключенным к любому неиспользуемому порту контроллера робота:

- Включить пульт управления робота и контроллер.
- Выбрать и включить программу управления движением.
- Робот запустится в активном режиме. Если датчик зафиксирует красную карточку или объект, робот перейдет в неактивный режим. Если датчик зафиксирует зеленую карточку, робот переключится в активный режим.

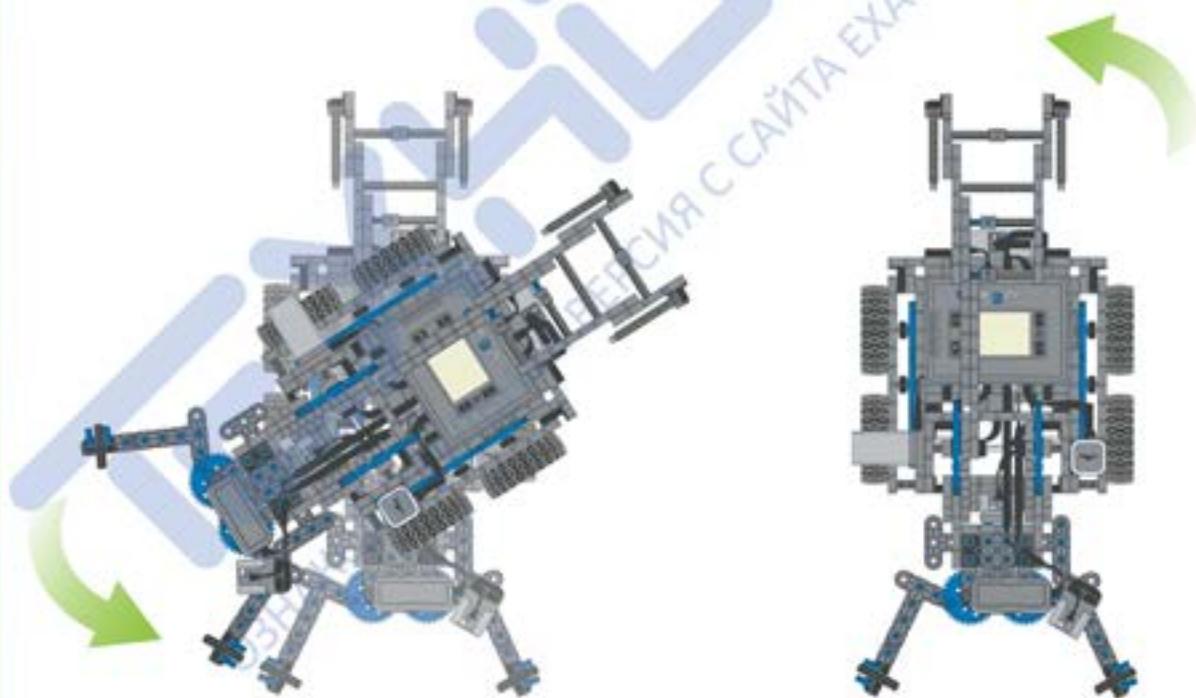


Упражнение на функции по умолчанию гиродатчика: Исходное положение

Функция гиродатчика по умолчанию, установленная программой управления движением, состоит в сохранении определенной ориентации робота в условиях отсутствия управления со стороны джойстика. Если робот испытал толчок или был развернут любой силой, кроме пульта управления робота, то с помощью гиродатчика робот сможет определить величину смещения. Робот при этом автоматически развернется обратно в исходное положение. Использование автопилота или аналогичного робота, оснащенного ТОЛЬКО интеллектуальными электромоторами и гиродатчиком, подключенным к любому неиспользуемому порту контроллера робота:

- Включить пульт управления робота и контроллер.
- Выбрать и включить программу управления движением.
- Использовать пульт для управления разворотом робота в другом направлении.

После завершения маневра робот автоматически развернется в исходное положение.





Упражнения на простое программирование с использованием только контроллера робота

Путем внесения простых изменений в конфигурацию с использованием только светодиодного экрана и кнопок контроллера робота VEX IQ вы можете изменять программные настройки робота. См. документацию к набору и следуйте инструкциям в процессе внесения изменений в конфигурацию, проводя испытания каждого изменения.



Упражнения на простое программирование с использованием программного обеспечения

Перед выполнением любого из упражнений, приведенных ниже, необходимо:

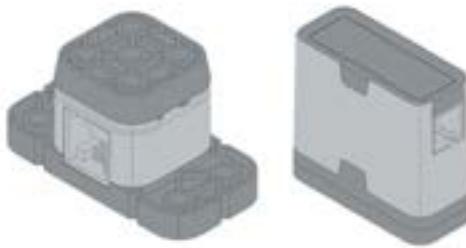
- 1. ВОССТАНОВИТЬ НАСТРОЙКИ ПО УМОЛЧАНИЮ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ**
2. Освоить работу с программным обеспечением. В частности, вы должны уметь открывать и использовать программное обеспечение, сохранять настраиваемые программы, подключать компьютер для программирования робота VEX IQ, успешно загружать в контроллер робота настраиваемые программы, а также запускать последние после выполнения загрузки. Ваш учитель сам определит лучший способ ознакомления с программным обеспечением.



Примечания: Во всех возможных упражнениях, приведенных ниже, используется автопилот или аналогичный робот, оснащенный ТОЛЬКО интеллектуальными электромоторами и датчиком определенного типа, подключенным к любому неиспользуемому порту контроллера робота. Убедитесь, что вы использовали для планирования, поиска и устранения неисправностей в настраиваемых программах страницу Книги идей, соответствующую блоку, в качестве элемента выполняемых упражнений. Для ознакомления представлен образец страницы Книги идей.

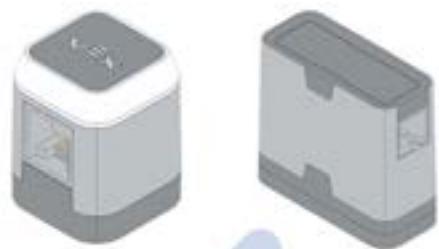
Возможные упражнения на программирование с использованием бамперного переключателя и интеллектуальных электромоторов:

1. Робот самостоятельно перемещается задним ходом до тех пор, пока один или оба бамперных переключателя робота-автопилота не будут активированы столкновением со стеной, за счет чего робот остановится.
2. Упражнение, предоставленное учителем.



Возможные упражнения на программирование с использованием контактного светодиодного датчика и интеллектуальных электромоторов:

1. Робот автоматически перемещается вперед на 5 оборотов электромотора, при этом контактный индикатор горит зеленым.
2. Индикатор загорается красным. Прикоснуться к кончику контактного индикатора, чтобы он загорелся зеленым. Робот при этом будет автоматически перемещаться вперед. Повторно прикоснуться к кончику индикатора, чтобы он загорелся красным. Робот при этом остановится.
3. Упражнение, предоставленное учителем.



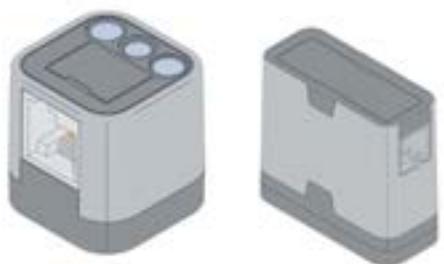
Возможные упражнения на программирование с использованием датчика расстояния и интеллектуальных электромоторов:

1. Робот самостоятельно перемещается вперед по направлению к стене. Робот останавливается на расстоянии 15 см от стены.
2. Робот самостоятельно перемещается вперед по направлению к стене. Робот останавливается на расстоянии 15 см от стены, затем возвращается назад, перемещаясь задним ходом, на 5 оборотов электромотора.
3. Упражнение, предоставленное учителем.



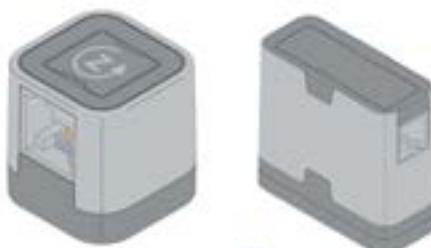
Возможные упражнения на программирование с использованием датчика цвета и интеллектуальных электромоторов:

1. Робот самостоятельно перемещается вперед, если датчик цвета зафиксировал зеленую карточку. Робот самостоятельно останавливается, если датчик цвета зафиксировал красную карточку.
2. Робот самостоятельно перемещается вперед, если датчик цвета зафиксировал зеленую карточку. Робот самостоятельно перемещается назад, если датчик цвета зафиксировал синюю карточку. Робот самостоятельно останавливается, если датчик цвета зафиксировал красную карточку.
3. Упражнение, предоставленное учителем.



Возможные упражнения на программирование с использованием гиродатчика цвета и интеллектуальных электромоторов:

1. Робот автоматически перемещается вперед на 5 оборотов электромотора, затем разворачивается на 180 градусов и останавливается.
2. Робот разворачивается на 90 градусов, затем замирает на 5 секунд, затем повторно разворачивается на 90 градусов, после чего замирает еще на 5 секунд и, затем, продолжает повторять указанный порядок действий до тех пор, пока программа не будет остановлена.
3. Упражнение, предоставленное учителем.



Страницы Книги идей: Простое программирование

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____

Дата: _____

Страница №: _____

Упражнение на использование программного обеспечения

Задание

Перед выполнением указанных упражнений убедитесь, что вы ознакомились с программным обеспечением и принципом его работы. Выполните последовательность действий на этой странице для оформления, испытания, поиска и устранения неисправностей, а также усовершенствования вашей программы. Если программа включает больше команд, чем может поместиться на одной странице, используйте в работе несколько копий этой страницы.



Опишите, какие задачи вы планируете решить с помощью вашей программы.

Опишите устройство или робота, которого вы будете программировать.

Перечислите типы датчиков, которые вы планируете использовать в программе.

«МЫСЛЬ»

Поэтапно запишите программные команды здесь.

«ДЕЙСТВИЕ»

Напишите вашу программу, используя программное обеспечение, в ходе работы вносите пометки.

«ИСПЫТАНИЕ»

Данная команда программы работает в соответствии с вашими ожиданиями? Что должно быть улучшено (NI)?

ДА

НЕТ

Если НИ ОДНА команда программы не функционирует в соответствии с ожиданиями, используйте в работе элементы «NI» и столько копий данной страницы, сколько вам потребуется, чтобы достичь надлежащего функционирования программы.

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Страница Книги идей: Простое программирование

Упражнения на использование программного обеспечения

Имя ученика (-ов): Сергей ИвановУчитель/Класс: Петров В. В.Дата: 9/1/2013 Страница №:**Инструкции:**

Перед выполнением упражнений убедитесь, что вы ознакомились с программным обеспечением и принципом его работы. Выполните последовательность действий на этой странице для оформления, испытания, поиска и устранения неисправностей, а также усовершенствования вашей программы. Если программа включает больше команд, чем может поместиться на одной странице, используйте несколько копий.



Опишите задачу, которую вы планируете решить с помощью программы.

Перемещение в автономном режиме в направлении вперед на пять оборотов электромотора. Контактный индикатор горит зеленым.

Опишите устройство или робота, которого вы будете программировать.

Робот-автопилот с интеллектуальными электромоторами и контактным индикатором, подключенными к контроллеру робота

Перечислите типы датчиков, которые вы планируете использовать в программе.

Контактный индикатор, датчики интеллектуального электромотора

«МЫСЛЬ»

Поэтапно запишите программные команды здесь.

«ДЕЙСТВИЕ»

Напишите вашу программу, используя программное обеспечение, в ходе работы вносите пометки.

«ИСПЫТАНИЕ»

Данная команда программы работает в соответствии с вашими ожиданиями? Что должно быть улучшено (NI)?

Подключите контроллер робота к источнику питания и запустите настраиваемую программу автономного управления

Убедитесь, что вы правильно выбрали настраиваемую программу

 ДА
НЕТ
NI: Ничего

Робот самостоятельно перемещается вперед на пять оборотов электромотора

Для этого задания используйте датчики интеллектуальных электромоторов

 ДА
НЕТ
NI: Ничего

Контактный индикатор переключается на зеленый и продолжает гореть, пока робот перемещается вперед	Для выполнения этого задания используйте контактный индикатор	ДА НЕТ
Робот останавливается после выполнения пяти оборотов электромотора, контактный индикатор выключается	Энергоснабжение электромоторов и контактного индикатора отключается в конце выполнения программы	ДА НЕТ
		NI: Индикатор не включен
		NI: Программа повторяется и не останавливается
		NI: ДА НЕТ

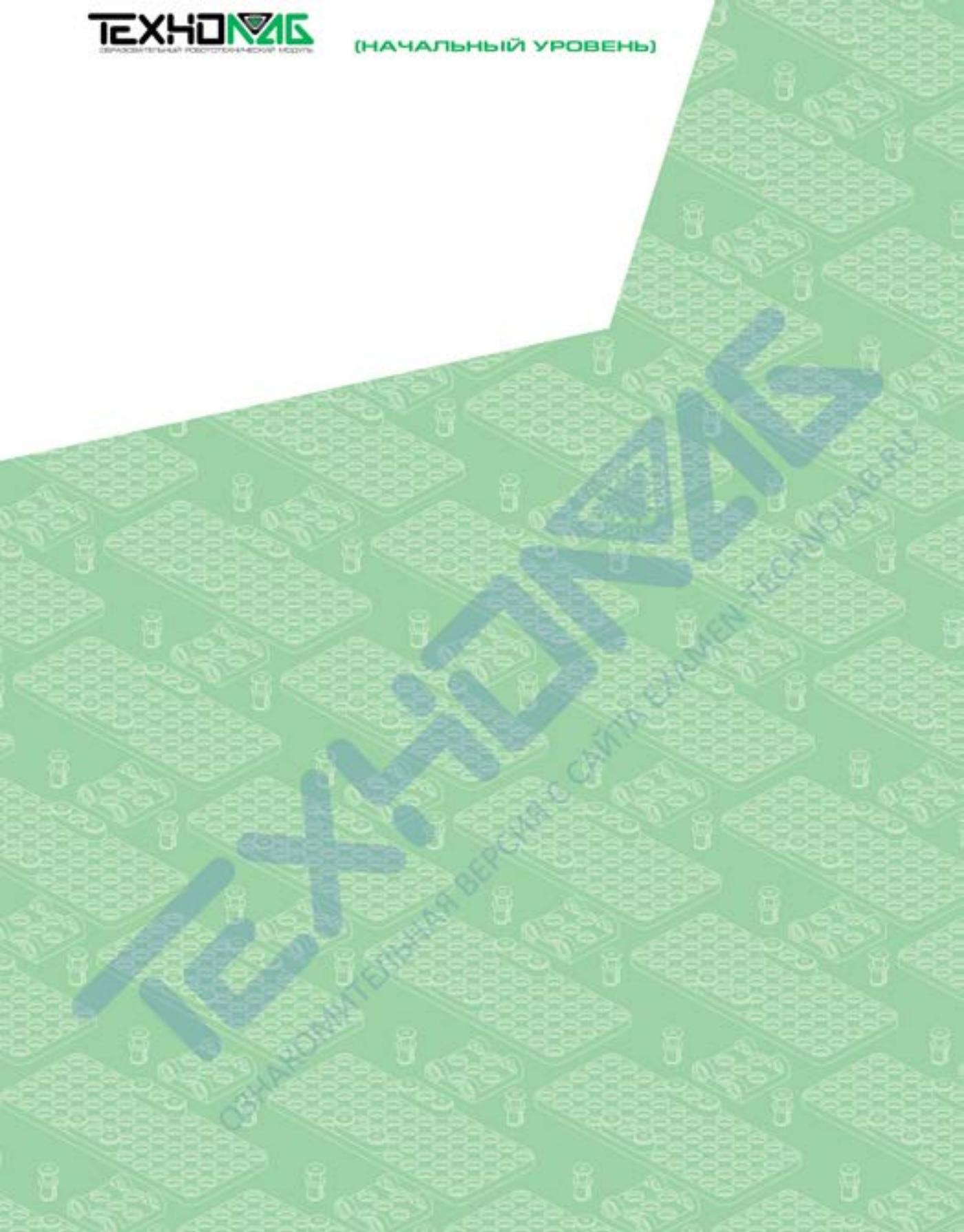
Если НИ ОДНА команда программы не функционирует в соответствии с ожиданиями, используйте в работе элементы «NI» и столько копий данной страницы, сколько вам потребуется, чтобы достичь надлежащего функционирования программы.

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Ознакомительная версия
www.technolab.ru

Испытание программируемой установки «Цепная реакция»





Испытание программируемой установки «Цепная реакция»



Обзор темы:

В настоящей теме вы используете свои знания о простых механизмах, датчиках и процессе программирования для изучения, сборки и испытания автономных устройств с цепной реакцией.

Содержание темы:

- Правила испытания программирования цепной реакции

Задачи темы:

- Собрать модель испытательного устройства с цепной реакцией с помощью технологической карты для автономного устройства с цепной реакцией
- Заполнить страницы Книги идей в процессе сборки и испытания устройства



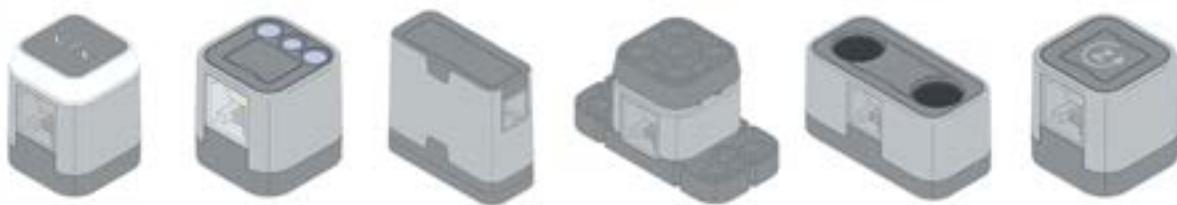
Примечание: Вместо сборки нового устройства, вам может быть предложено использовать устройство с цепной реакцией из темы 5 и добавить в его конструкцию датчики, затем запрограммировать их. Для получения инструкций, проконсультируйтесь с учителем.



Правила испытания программирования цепной реакции: Автономная парковка автомобиля

Цель и обзор испытания: Цель заключается в успешном выполнении сборки и программирования автономного устройства с цепной реакцией, способного успешно припарковать автомобиль в гараже. Ваш учитель предоставит вам (либо попросит вас собрать) модели автомобиля и гаража, которые будут использованы в ходе испытания. В большинстве случаев вам будет предложено объединиться в группы для совместной работы, однако вам могут также предложить выполнить работу самостоятельно.





Правила испытания автономного устройства с цепной реакцией (классы 4-9):

- Собрать четырехступенчатое устройство с цепной реакцией, осуществляющее парковку автомобиля в гараже.
- Устройство с цепной реакцией будет работать автономно благодаря четырем (или более) интеллектуальным электромоторам, четырем (или более) датчикам, контроллеру робота, а также использованным техникам программирования управления. Интеллектуальные электромоторы предполагают наличие датчиков, ЕСЛИ управление настраивается с помощью техник программирования.
- Использовать три или более элементов для сборки ступеней: колеса и ось, наклонную плоскость, клин, рычаг, блок, винт или маятник. Вы можете использовать каждый из типов простых механизмов или маятник более одного раза, по желанию.
- Подробная информация относительно оценки автономного устройства с цепной реакцией приводится в таблице.
- Для планирования работы, поиска и устранения неисправностей можно использовать страницы Книги идей. Ваш учитель проинструктирует вас относительно использования страниц Книги идей.



Таблица для оценки автономного устройства с цепной реакцией

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Создание успешных решений в соответствии с заданным испытанием: использование механизма	Присутствуют четыре или более хорошо разработанные ступени, соответствующие всем правилам испытания	Присутствуют три хорошо разработанные системы, соответствующие большинству правил испытания	Присутствуют признаки двух или более частично разработанных ступеней	Присутствуют признаки одной разработанной или не разработанной ступени		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Использование простых механизмов и маятника	В устройстве эффективно используются три или более простых механизма/маятник	В устройстве использованы два функционирующих простых механизма/маятник	Присутствует и функционирует один простой механизм/маятник	Попытка использования одного простого механизма/маятника		
Процесс проектирования (указанный преподавателем, возможно, с использованием Книги идей)	Процесс проектирования применен, оформлен и полностью описан	Процесс проектирования применен и полностью описан	Процесс проектирования применен согласованно	Присутствуют признаки применения процесса проектирования		
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы с учетом правил испытания	Исходные материалы использованы в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов в целях проведения испытания	Частично использованы некоторые исходные материалы (например, инструменты и материалы)		

Технические критерии

Автономное программирование	Эффективность и стабильность выполняемой программы	В выполнении программы существует стабильность	Функциональная, но не стабильная система управления	Программа не завершена или функционирует нерегулярно		
-----------------------------	--	--	---	--	--	--

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Система управления (использования датчика и электромотора)	Полностью функциональная система управления с четырьмя (или более) электромоторами и четырьмя (или более) датчиками	Стабильно функционирующая система управления, три (или более) электромотора, три (или более) датчика	Функциональная, но не стабильная система управления (вне зависимости от количества электромоторов и датчиков)	Не функционирующая или нестабильная система управления (вне зависимости от количества электромоторов и датчиков)		
Электрические системы	Батарея заряжена. Безопасная проводка, эффективная и полностью функциональная	Батарея заряжена. Безопасная проводка, стабильно функционирующая	Функциональное, но не стабильное соединение (батарея или проводка)	Нефункциональное или незавершенное соединение (батарея или проводка)		
Механические системы (механизмы и пусковые устройства)	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Объединяющие темы (здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)						
Связь (письменная, электронная и/или устная, в соответствии с требованием преподавателя)	Продуманная и высокоеффективная связь для указанных аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Содержательная, частично стабильная связь	Связь нестабильна, не соответствует цели		
Командная работа	Совместная командная работа, обеспечивающая максимальную продуктивность	Члены команды полностью распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают совместно	Участники работают независимо в рамках группы		
Изобретательность	Устройство уникально, изобретательно и функционально	Устройство уникально и/или изобретательно во многих элементах	Устройство наглядно демонстрирует элементы уникальности и/или изобретательности	Неявно выраженные элементы уникальности и/или изобретательности		

 Страницы Книги идей: План проекта

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Создайте план и проект четырехступенчатого устройства с цепной реакцией, соответствующего критериям испытания и таблицы.



Внесите эскиз/описание ступени 1 вашего устройства, включая пусковой механизм, сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник): _____
 Датчик (-и), используемый (-е) на этой ступени (если присутствуют), и функция каждого из них:

Внесите эскиз/описание ступени 2 вашего устройства сюда.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ
SAITYOGLAGASHENIJA.RU

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник): _____
 Датчик (-и), используемый (-е) на этой ступени (если присутствуют), и функция каждого из них:

Внесите эскиз/описание ступени 3 вашего устройства сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник): _____
 Датчик (-и), используемый (-е) на этой ступени (если присутствуют), и функция каждого из них:

Внесите эскиз/описание ступени 4 вашего устройства сюда.

Тип механизма (один из простых механизмов или маятник): _____
 Датчик (-и), используемый (-е) на этой ступени (если присутствуют), и функция каждого из них:

Планы подключения каждой ступени устройства.



СОБЕРИТЕ ваше устройство в соответствии с планом проекта, затем ПРОВЕДИТЕ ИСПЫТАНИЯ и НАБЛЮДЕНИЯ.

Наблюдения при испытаниях:

Ваше устройство функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей испытаний будет высокой. Теперь вы можете переходить к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и таблицу для определения проблемы, требующей решения, затем используйте еще одну копию страницы Книги идей по поиску и устранению неисправностей для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» с использованием страниц по поиску и устранению неисправностей до тех пор, пока не будет достигнуто надлежащее функционирование устройства.

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!



Страницы Книги идей: Поиск и устранение неисправностей

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Используйте копию данной страницы Книги идей в процессе поиска решения для каждой проблемы, которую необходимо устраниить в устройстве.



Внесите эскиз/описание проблемы, обнаруженной в вашем устройстве, сюда.

Внесите эскиз/описание решения для обнаруженной проблемы сюда.

ВНЕСИТЕ ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ в ваше устройство в соответствии с найденным решением проблемы, затем проведите **ИСПЫТАНИЯ И НАБЛЮДЕНИЯ**.

Наблюдения при испытаниях:

Ваше устройство функционирует в соответствии с вашими ожиданиями?

ДА НЕТ

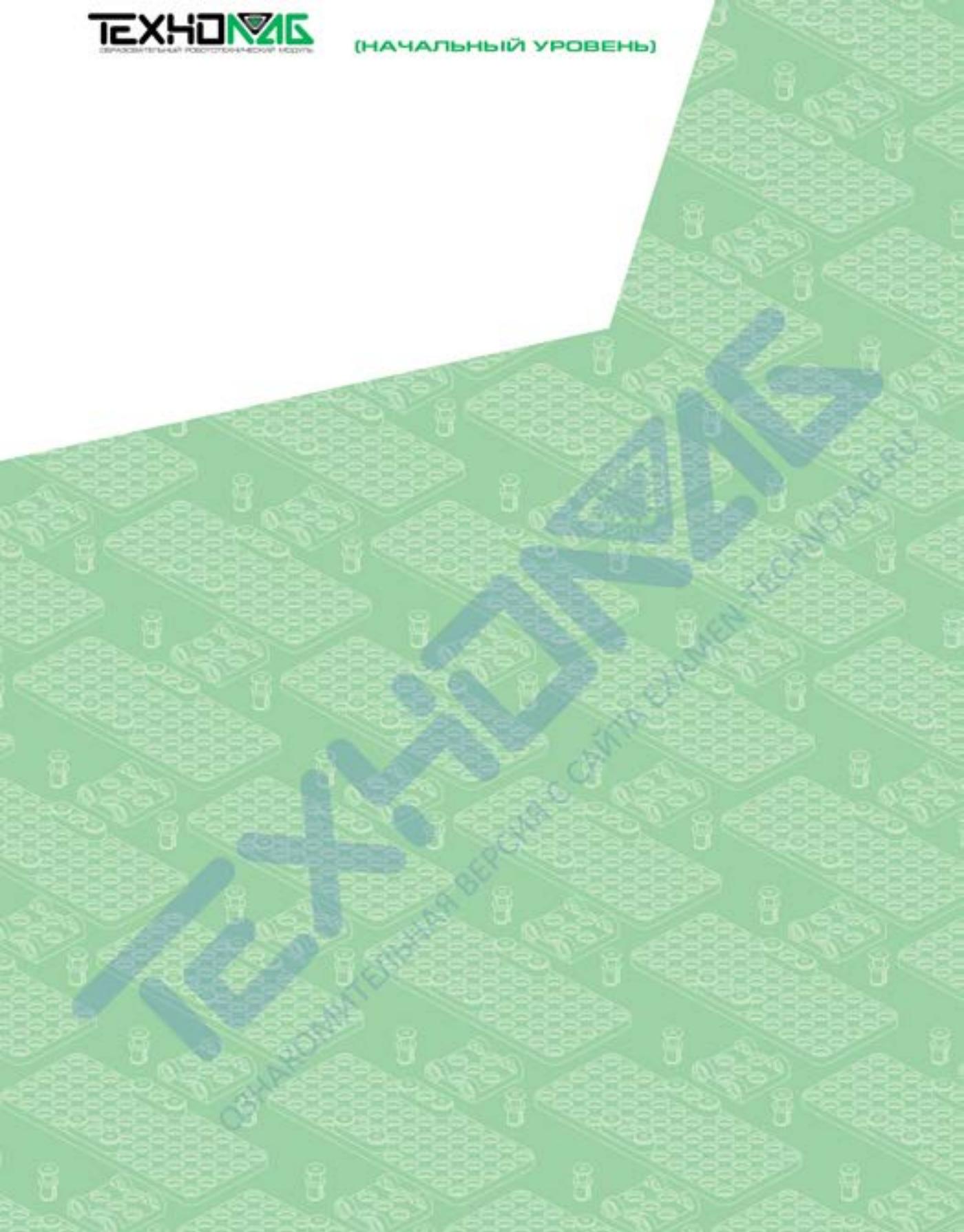
Если вы ответили «ДА» – поздравляем! Ваша оценка в соответствии с таблицей испытаний будет высокой. Теперь вы можете переходить к другим урокам.

Если вы ответили «НЕТ», используйте свои наблюдения и таблицу для определения следующей проблемы, требующей решения, затем используйте еще одну копию этой страницы Книги идей для поиска решения проблемы. Повторяйте весь процесс «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ» с использованием страниц по поиску и устранению неисправностей до тех пор, пока не будет достигнуто надлежащее функционирование устройства.

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!

Усовершенствованные умные механизмы

ЭКЗАМЕН
ТЕХНОЛАБ



Усовершенствованные умные механизмы



Обзор темы:

Расширение знаний в области использования датчиков и программирования с помощью VEX IQ. Использование роботов VEX IQ, созданных ранее, для усовершенствования знаний в области управления.

Содержание темы:

- Ключевые термины: Управление, системы управления с разомкнутым контуром, системы управления с замкнутым контуром
- Обзор датчиков

Задачи темы:

- Конструирование робота с использованием таблицы оценки и испытания робота. Вашим заданием может стать сборка или использование в рамках данной темы специального робота. Для получения подробной информации проконсультируйтесь с учителем.
- Провести испытание роботов. Вы получите инструкции относительно выполнения одного и более описанных в теме испытаний для робота.
- Заполнить страницы Книги идей в процессе программирования и испытания робота.



Ключевые концепции и термины

Изучение процесса манипулирования и правильного использования контроллера VEX IQ является одним из методов достижения высокого качества управления роботом, но это решение является полностью телеконтролируемым. Что мы знаем об автономных и гибридных роботах? Из темы «Умные механизмы» вы уже знаете, что использование датчиков и программирования для создания требуемых автономных и гибридных решений может привести к удивительным результатам. Перед тем как приступить к усовершенствованию навыков программирования для создания более сложных решений, необходимо, прежде всего, понять суть процесса управления и изучить типы систем управления, которые вы будете создавать в процессе работы.

Под управлением понимается целенаправленное воздействие управляющего объекта на управляемый объект для организации его функционирования. Повышение качества управления созданными устройствами VEX IQ позволяет получить более стабильное повторяющее поведение и в целом более высокие результаты. Системы управления с разомкнутым контуром также называются системами управления без обратной связи. Данный тип системы управления является более простым в части структуры и применения.

Возможность поправки на ошибки и помехи отсутствует. В системе управления с разомкнутым контуром, представленной далее, требуемый результат запрограмми-

рован и/или загружен в контроллер робота, робот посылает команды управления к подсистемам робота, за счет чего последние выполняют определенные действия, которые приводят к получению фактического результата. Использование интеллектуальных электромоторов VEX IQ для автономного перемещения вперед в течение пяти секунд является одним из примеров управления в разомкнутом контуре.



Системы, в работе которых используется обратная связь, называются системами управления с замкнутым контуром. Эти системы имеют более сложную структуру и трудны в применении, но обеспечивают повторяемые и прогнозируемые сценарии управления. Обратная связь в системе управления с замкнутым контуром, как показано далее, используется для распознавания +/- различий между требуемыми и фактическими результатами и корректировки этих различий в процессе работы. Использование гиродатчика VEX IQ для обеспечения постоянного направления в процессе автономного перемещения робота является одним из примеров управления в замкнутом контуре.



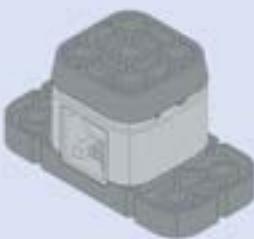
Что лучше использовать: разомкнутый или замкнутый контур?

Точного ответа не существует. Выбор варианта системы управления зависит от наличия времени, исходных материалов, опыта, среды, в которой будет действовать робот, требуемого уровня управления и коррекции ошибок, а также любых ограничений, возникших до начала работы.



Обзор датчиков VEX IQ

Далее представлен краткий обзор изученных в рамках темы «Умные механизмы» материалов по датчикам VEX IQ. Используйте эту таблицу при принятии решений относительно методов реализации задач в рамках данной темы.



Бамперный переключатель.
Позволяет улавливать момент контакта с платформой VEX IQ. Фиксирует наличие стены, препятствия либо ограничивает движение механизма.



Датчик расстояния.
Использует ультразвуковые волны для измерения расстояния. Измеряет расстояние в диапазоне от 2,5 см до 3 м. Как правило, используется для преодоления препятствий.



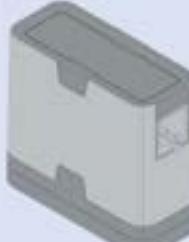
Гиродатчик измеряет скорость поворота и рассчитывает направление. Зачастую используется при автономном управлении движением и поворотом робота.



Контактный индикатор.
Интеллектуальный датчик с красным, зеленым и синим светодиодными индикаторами. Постоянно включен, выключен, или мигает с определенной частотой. Контактный датчик с воспринимающим «пальцем»



Датчик цвета.
Распознает цвет объектов. Воспринимает красный, зеленый и синий цвета на 256 оттенков каждый.



Интеллектуальный электромотор контролирует и измеряет скорость, направление, время, обороты и/или градусы поворота с помощью встроенного датчика.



Работы темы

Ваш учитель может попросить вас собрать или использовать одного из роботов для выполнения заданий, предназначенных для усовершенствованных механизмов. Для получения подробной информации следуйте инструкциям учителя!

		 Ваше собственное творение. Для получения подробной информации проконсультируйтесь с учителем
Робот Clawbot IQ с датчиками. Отдельная инструкция по сборке	Робот Armbot IQ. Отдельная инструкция по сборке	



Испытания темы

Далее вы выполните одно или несколько заданий, представленных ниже. Используйте робота VEX IQ, датчики VEX IQ, свое программное обеспечение VEX IQ (существует множество возможностей, поэтому вы должны изучить ваше программное обеспечение, представленное в теме «Умные механизмы»), таблицу оценки испытаний робота, а также столько копий страницы Книги идей, сколько потребуется вам для решения поставленных задач и оформления процесса работы.

Возможные испытания для робота Clawbot IQ с датчиками:

1. Запрограммируйте робота на АВТОНОМНУЮ работу следующим образом (без пульта управления робота):

- захват робота должен начать работу с захвата объекта, например, мяча, кубика или пластикового стаканчика;
 - ваша программа должна запускаться автоматически при прикосновении к контактному диоду;
 - затем развернуться на 360 градусов с помощью гиродатчика и интеллектуальных электромоторов либо только интеллектуальных электромоторов;
 - робот должен поднять руку, раскрыть захват и сбросить объект;
 - контроллер робота должен отобразить «ВЫПОЛНИЛ», а контактный индикатор должен загореться красным по окончании выполнения программы.
2. Запрограммируйте робота на выполнение следующих ГИБРИДНЫХ функций

(управление роботом с помощью контроллера):

- запрограммируйте сочленение руки робота на прекращение выполнения поворота при движении вниз, если рука столкнулась с бамперным переключателем. Каждый раз, когда рука поднимается и опускается, бамперный переключатель должен препятствовать слишком низкому наклону руки.
- запрограммируйте датчик цвета на распознавание цвета объекта при его захвате и выведение названия цвета на жидкокристаллический монитор робота, пока объект удерживается в захвате. Объект должен быть красным, синим или зеленым, а также простым в манипулировании (это может быть мяч, куб или пластиковый стаканчик).
- запрограммируйте датчик расстояния так, чтобы робот останавливался на расстоянии 100 мм от стены или препятствия в целях предотвращения столкновения.

*Испытайте эти функции поочередно или совместно с помощью контроллера.

3. Испытание, предложенное учителем.

Возможные испытания робота Armbot IQ:

1. Запрограммируйте робота на АВТОНОМНУЮ работу следующим образом (без пульта управления робота):

– Доставка объектов. Запрограммируйте робота на сбор объектов (мячей, кубиков и пр.) и их перемещение из одного указанного местоположения в другое (по одному).



*Обратите внимание на то, что размещать/и удалять объекты (по одному) может ваш учитель или одноклассник.

2. Запрограммируйте робота на АВТОНОМНУЮ работу следующим образом (без джойстика):

– Сортировщик по цвету. Запрограммируйте робота на сбор объектов (мячей, кубиков и пр.) двух или трех различных цветов (используйте красные, синие и/или зеленые объекты) по одному и их перемещение из указанного местоположения в определенное место назначения, выделенное цветом (красным, синим и зеленым).



*Обратите внимание на то, что размещать/и удалять объекты (по одному) может ваш учитель или одноклассник.

3. Испытание, предложенное учителем.

Возможные испытания с использованием робота VEX IQ произвольной сборки:

1. Создайте и запрограммируйте робота VEX IQ, который будет успешно самостоятельно преодолевать лабиринт, руководствуясь показаниями датчиков.

2. Создайте и запрограммируйте робота VEX IQ, который будет успешно самостоятельно доставлять объекты в определенную точку, руководствуясь показаниями датчиков.

3. Испытание, предложенное учителем.



Таблица оценки испытаний робота

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Создание эффективных решений поставленных задач	Присутствует несколько хорошо проработанных решений, соответствующих всем ключевым критериям	Присутствует несколько решений, одно из которых разработано в соответствии с большинством критериев	Присутствуют признаки нескольких не проработанных решений	Присутствуют признаки одного проработанного или не проработанного решения		
Простые и/или сложные системы	Все простые и/или сложные системы выявлены и normally функционируют	Присутствуют функционирующие простые и/или сложные системы	Присутствуют простые системы, которые могут функционировать	Присутствует одна функционирующая простая система (например, только ходовая часть)		
Процесс проектирования (оформлен в Книге идей или проектном отчете)	Формальный процесс проектирования применен, оформлен и служит для повышения эффективности	Формальный процесс проектирования применен и полностью оформлен и описан	Формальный процесс проектирования применен последовательно	Присутствуют некоторые признаки применения процесса проектирования		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы с учетом ограничений	Исходные материалы используются в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов для достижения целей	Частично использованы некоторые исходные материалы (напр., инструменты и материалы)		
Технические критерии						
Программирование (автономный и/или телеконтролируемый режим)	Выраженная эффективность всех программ	Присутствует последовательность в одной или нескольких частях программы	Функциональное, но не последовательное программирование	Программы не завершены или функционируют нерегулярно		
Системы управления	Полностью функциональные и стабильные системы управления	Стабильно функционирующие системы управления	Функциональные, но не стабильные системы управления	Нефункциональные или незавершенные системы управления		
Электрические системы	Батарея заряжена. Безопасная проводка, полностью функциональная	Батарея заряжена. Безопасная проводка, стабильно функциональная	Функциональное, но не стабильное соединение (батарея или проводка)	Нефункциональное или незавершенное соединение (батарея или проводка)		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарий
Механические системы	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Объединяющие темы

(здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)

Связь (письменная, электронная и/или вербальная; определяется учителем)	Продуманная и высокоэффективная связь для всех аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Стабильная, относительно стабильная связь	Связь нестабильна, содержание практически отсутствует		
Командная работа	Присутствует командная работа с максимальной результативностью	Члены команды полностью распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают совместно	Участники работают независимо в рамках группы		
Изобретательность	Проект робота уникален, функционален и изобретателен	Проект робота уникален и/или изобретателен во многих элементах	Робот наглядно демонстрирует элементы уникальности и/или изобретательности	Неявно выраженные элементы уникальности и/или изобретательности		



Страницы Книги идей: Планирование программ, поиск и устранение неисправностей

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

Задание:

Используйте необходимое количество страниц Книги идей для планирования, тестирования и устранения неисправностей программы, написанной для вашего робота VEX IQ с использованием программного обеспечения.



Опишите, какие задачи вы планируете решить с помощью вашей программы.

Опишите устройство или робота, которого вы будете программировать.

Перечислите типы датчиков, которые вы планируете использовать в программе.

«МЫСЛЬ»

Поэтапно запишите программные команды здесь.

«ДЕЙСТВИЕ»

Напишите вашу программу, используя программное обеспечение, в ходе работы вносите пометки.

«ИСПЫТАНИЕ»

Данная команда программы работает в соответствии с вашими ожиданиями? Что должно быть улучшено (NI)?

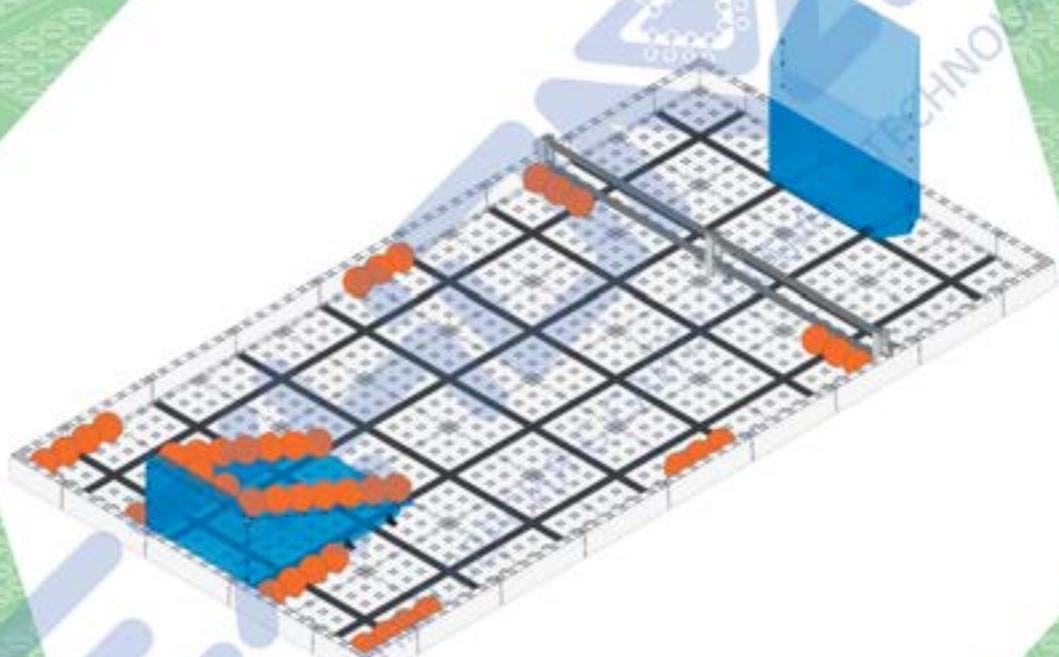
ДА НЕТ

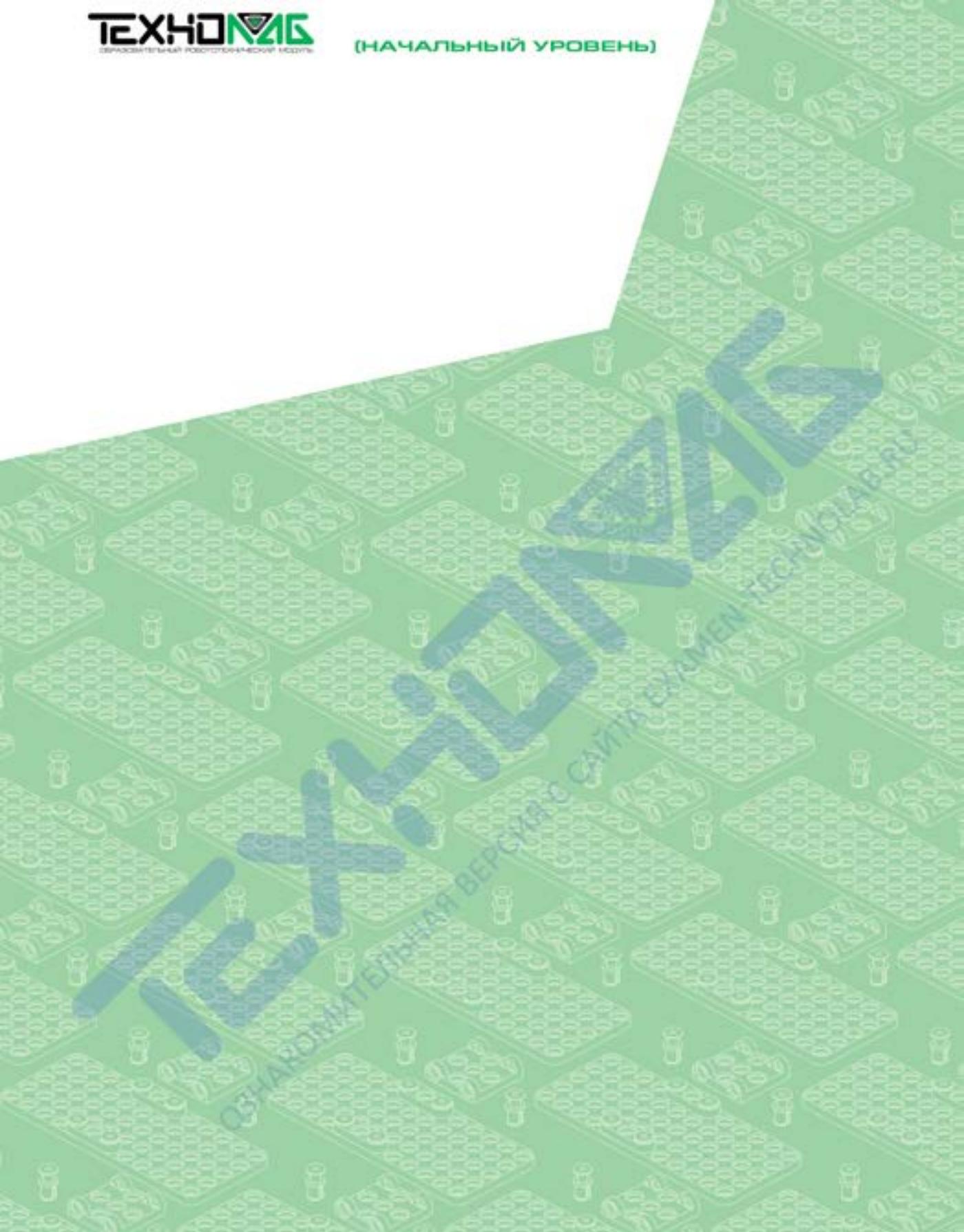
NI:

«МЫСЛЬ» Поэтапно запишите программные команды здесь.	«ДЕЙСТВИЕ» Напишите вашу програм- му, используя програм- мное обеспечение, в ходе работы вносите пометки.	«ИСПЫТАНИЕ» Данная команда про- грамммы работает в соответствии с вашими ожиданиями? Что долж- но быть улучшено (NI)?
		ДА НЕТ NI:

Помните: Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент про-
цесса проектирования!

Испытание VEX IQ «Bank Shot» – автономный робот





Испытание VEX IQ «Bank Shot» – автономный робот



Обзор темы:

Почувствуйте дух робототехнических соревнований, применив свои навыки и знания, полученные из предыдущих тем, для сборки автономного соревновательного робота, подготовленного для участия в матчах на испытание навыков программирования в игре VEX IQ Испытание «Bank Shot».

Содержание темы:

- Обзор испытания
- Правила испытания (http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/sorevnovaniya_bank_shot)



Примечание: Ваш учитель может также принять решение об использовании другой игры VEX IQ Испытание «Bank Shot» в рамках данной темы либо собственной игры. Для получения подробной информации проконсультируйтесь с учителем.

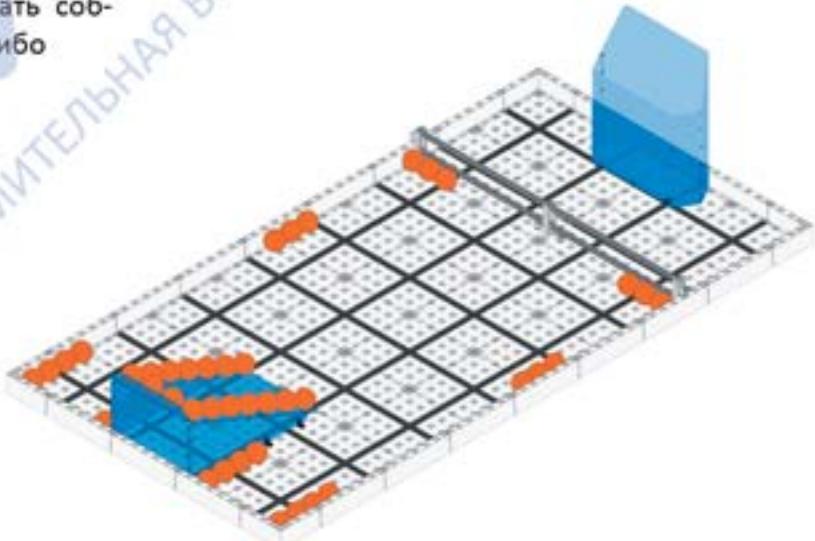
Задачи темы:

- Сборка испытательного робота и его программирование с использованием таблицы оценки испытания робота.
- Заполнение страниц Книги идей (или проектного отчета) в процессе сборки, программирования и испытания.



Обзор испытания

Если вы собираетесь принять участие в официальных соревновательных мероприятиях VEX IQ, организовать собственное мероприятие либо просто организовать игру в рамках класса, вам необходимо спроектировать и собрать робота для участия в полностью автономной робототехнической игре! Используйте ваши знания о платформе VEX IQ, а также знания, приобретенные в рамках



предыдущих уроков, для создания робота VEX IQ, предназначенного для участия в соревнованиях на испытание навыков программирования в рамках игры VEX IQ Испытание «Bank Shot»!



Правила игры:

Все правила игры, а также другая важная информация представлены на странице игры VEX IQ Испытание «Bank Shot»: http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/sorevnovaniya_bank_shot



Важные примечания

- Для работы в рамках данной темы потребуется приобрести или самостоятельно изготовить из доступных материалов поле и игровые элементы «Bank Shot».
- В качестве альтернативы учитель может предложить вам выполнить проект и сборку для новой игры, созданной им.
- Если вы уже выполнили сборку робота с телекоммуникациями для этапа соревнования «Bank Shot», вам потребуется только установить дополнительные датчики и затем запрограммировать его на автономное выполнение задач!

Страницы Книги идей: Проектный отчет

К настоящей теме прилагается страница Книги идей, которую можно использовать при разработке полноценного проектного отчета. Используйте столько указанных страниц, сколько необходимо для оформления ваших идей по проектированию робота, процесса сборки, внесения корректировок, изменений, а также усовершенствований в игровые испытания. Преподаватели и ученики могут также использовать для этих целей проектный отчет Robotics (предназначенный для применения зарегистрированными командами VEX IQ Challenge; приобретается отдельно).



Таблица оценки испытаний робота

Эта таблица может быть использована для оценки испытательного робота в рамках одиннадцати технических и нетехнических категорий. Независимо от того, как ваш учитель планирует использовать таблицу, очевидно, что ПРОЦЕСС работы и ПРОДУКТ (робот) имеют равное значение.

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Критерии проектирования и процесса						
Создание эффективных поставленных задач	Присутствует несколько хорошо проработанных решений, соответствующих всем главным критериям	Присутствуют признаки нескольких решений, одно из которых соответствует большинству критериев	Присутствуют признаки нескольких не проработанных решений	Присутствуют признаки одного проработанного или не проработанного решения		
Простые и/или сложные системы	Все простые и/или сложные системы выявлены и normally функционируют	Присутствуют функционирующие простые и/или сложные системы	Присутствуют простые системы, которые могут функционировать	Присутствует одна функционирующая простая система (например, только ходовая часть)		
Процесс проектирования (описан в Книге идей или проектном отчете)	Формальный процесс проектирования применен, оформлен и служит для повышения эффективности	Процесс проектирования применен и полностью оформлен	Формальный процесс проектирования применен последовательно	Присутствуют признаки применения формального процесса проектирования		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Применение исходных материалов (материалы и части, информация и инструкции, участники группы и время)	Исходные материалы максимально эффективно использованы с учетом ограничений	Исходные материалы использованы в целях повышения эффективности	Присутствуют признаки использования некоторых исходных материалов для достижения целей	Частично использованы некоторые исходные материалы (напр., инструменты и материалы)		
Технические критерии						
Программирование (автономный и/или телекомандный режим)	Высокое качество программирования	Последовательность присутствует в одной или нескольких частях ПО	Функциональное, но не последовательное ПО	ПО не завершено или функционирует нерегулярно		
Системы управления	Полностью функциональные и стабильные системы управления	Стабильно функционирующие системы управления	Функциональные, но не стабильные системы управления	Нефункциональные или незавершенные системы управления		
Электрические системы	Батарея заряжена. Безопасная проводка, полностью функциональная	Батарея заряжена. Безопасная проводка, стабильно функциональная	Функциональное, но не стабильное соединение (батарея или проводка)	Нефункциональное или незавершенное соединение (батарея или проводка)		

Критерии оценки	Эксперт = 4	Специалист = 3	Перспективный = 2	Новичок = 1	Оценка	Комментарии
Механические системы	Полностью функциональные и стабильные механические системы	Стабильно функциональные механические системы	Функциональные, но не стабильные механические системы	Нефункциональные или незавершенные/небезопасные механические системы		

Объединяющие темы

(здесь выделена взаимосвязь естественных наук, технологий и поведения человека)

Связь (письменная, электронная и/или устная, в соответствии с требованием преподавателя)	Продуманная и высокоэффективная связь для всех аудиторий	Содержательная, стабильная, эффективная связь	Содержательная, относительно стабильная связь	Связь очень нестабильна, не соответствует цели		
Командная работа	Совместная командная работа, обеспечивающая максимальную продуктивность	Члены команды полностью распределяют роли, задачи и работают совместно	Члены команды частично распределяют роли, задачи и работают совместно	Участники работают независимо в рамках группы		
Изобретательность	Проект робота уникален, функционален и изобретателен	Проект робота уникален и/или изобретателен во многих элементах	Робот наглядно демонстрирует элементы уникальности и/или изобретательности	Неявно выраженные элементы уникальности и/или изобретательности		



Страницы Книги идей: Проектный отчет

Имя ученика (-ов): _____

Учитель/Класс: _____ Дата: _____ Страница №: _____

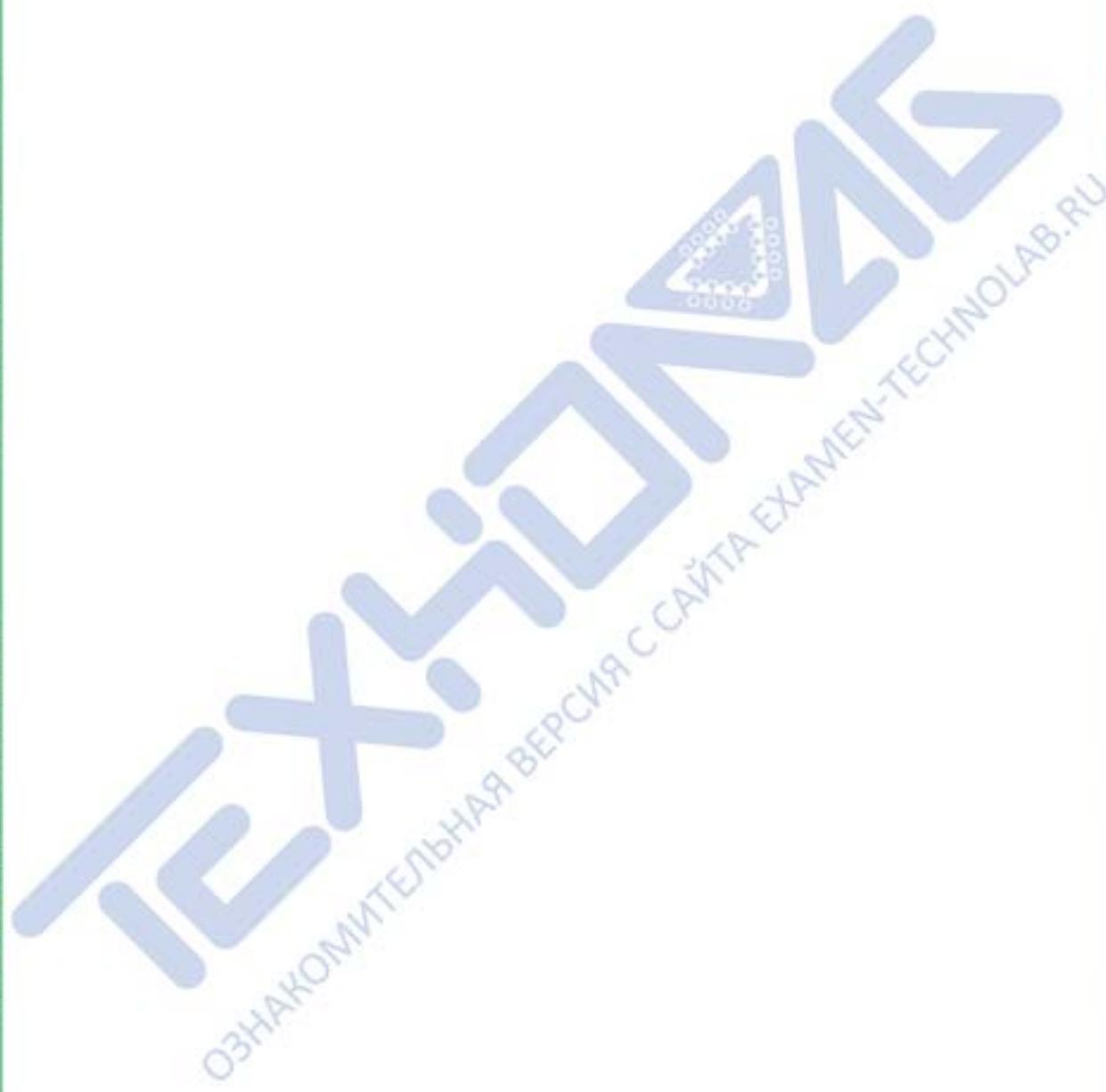
Используйте необходимое количество копий этой страницы для оформления своих идей по проектированию и сборке робота, внесению поправок и изменений, а также конструированию испытательной среды.

Помните о цикличности процесса «МЫСЛЬ-ДЕЙСТВИЕ-ИСПЫТАНИЕ», речь о котором шла в теме «Мой первый робот». Пронумеруйте каждую страницу и используйте пустое пространство для внесения идей, примечаний, наблюдений, чертежей с названиями, расчетов, а также многоного другого.



Помните:

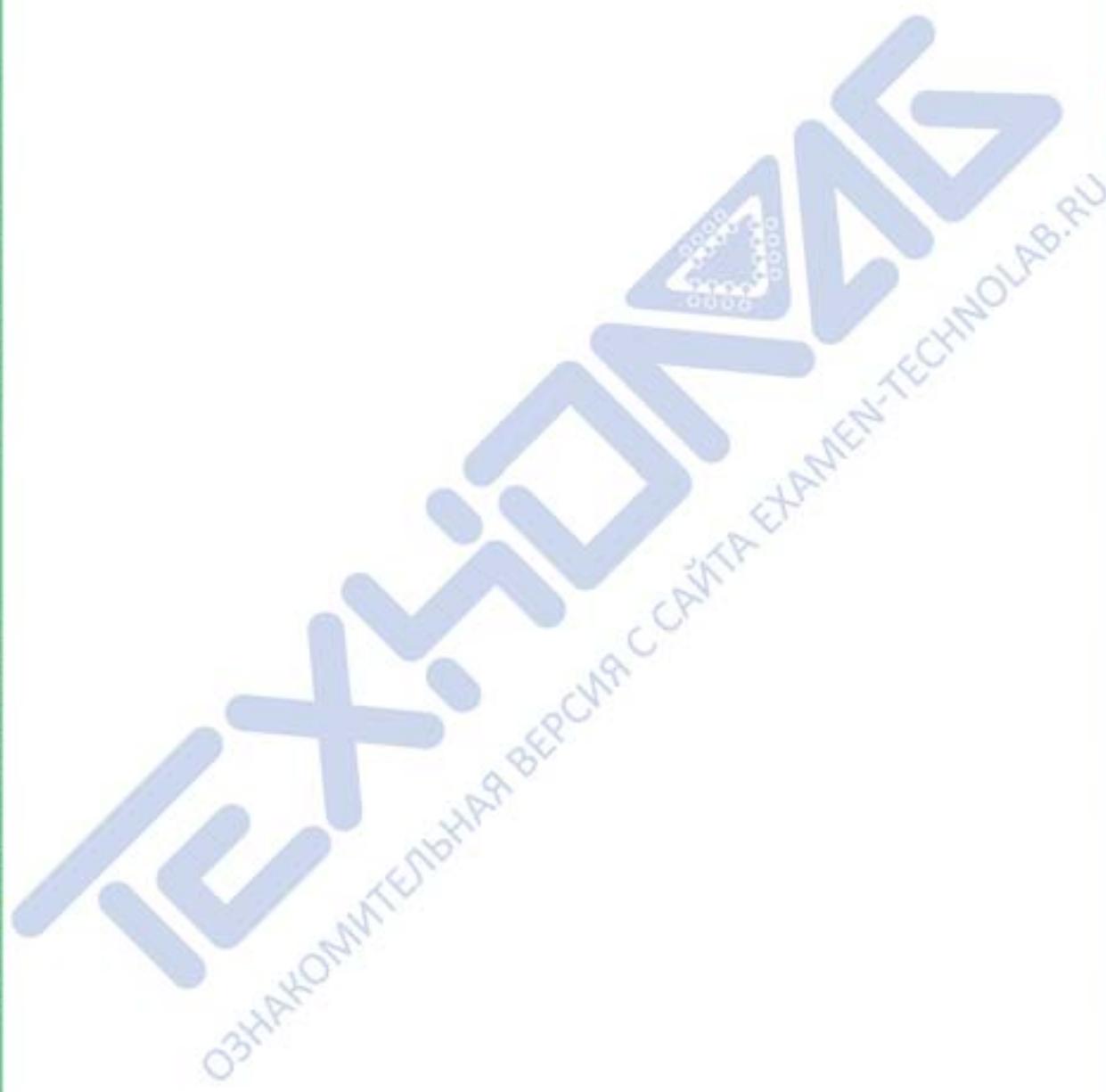
Проблемы НЕ ЯВЛЯЮТСЯ неудачами. Это прогнозируемый элемент процесса проектирования!











Учебно-методическое издание

**Каширин Дмитрий Алексеевич
Федорова Наталья Дмитриевна****ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ****VEX IQ****РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ****ДЛЯ УЧЕНИКА****Издательство «ЭКЗАМЕН»
«ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ»****Гигиенический сертификат
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16678 от 20.05.2015 г.****Главный редактор Л. Д. Лаппо****Корректор О. Ю. Казанаева****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**



www.examen-technolab.ru

Артикул ТВ-0241-МУ-2

ISBN 978-5-377-10805-4

A standard linear barcode representing the ISBN number 9785377108054.

9 785377 108054"

ОЗНАКОМИТЕСЬ С САЙТОМ [EXAMEN-TECHNOLOGIY.RU](http://www.examen-technolab.ru)

8-14
ЛЕТ

