



**Кружковое
движение**

Инженерные соревнования: ключевые особенности и обзор

**Аналитический
отчет**

2019 г.



Инфраструктурный центр
Клубного движения

Инженерные соревнования: ключевые особенности и обзор

Исследование олимпиадного движения школьников и студентов
и других российских и зарубежных соревновательных и конкурсных практик
в области инженерного творчества

Аналитический отчет

Подготовлен: А. Шаенко

2019 г.



Введение

В отчете представлено обобщенное описание практик проведения инженерных соревнований в России и мире. Приведены основные отличительные особенности данного формата и его преимущество перед иными конкурентными образовательными форматами. В приложении приведен список анализируемых соревнований, дополненных их веб-сайтами.

Инженерные соревнования с участием студентов и школьников проводятся с семидесятых годов двадцатого века и в настоящее время стали традиционным и массовым образовательным форматом. Целью нашего обзора было обобщенное описание этого формата и фиксация его актуальных трендов. Также отдельное внимание мы уделили отличиям российской и зарубежной практик проведения соревнований.

При составлении обзора мы рассматривали мероприятия, которые подразумевали создание участниками инженерных изделий согласно регламенту, и сравнение эффективности этих изделий в выполнении схожих заданий. В обзор не были включены научные выставки, проектные конкурсы, конкурсы по решению кейсов и теоретических задач.

Нами было проанализировано 13 российских и 59 зарубежных инженерных соревнований, являющихся актуальными на момент составления отчета.

Ознакомиться со списком соревнований можно в Приложении 1 и 2.

Краткие аннотации к отдельным соревнованиям представлены в Приложении 3.

Особенности и преимущества инженерных соревнований как образовательной технологии

На наш взгляд, принципиальными преимуществами формата инженерных соревнований являются:

1. Практический и комплексный характер деятельности участников.
2. Объективная оценка инженерных компетенций участников.
3. Возможность адаптации инженерных задач для участников разного уровня подготовки.
4. Возможность сформулировать и включить в регламент ограничения, релевантные ограничениям профессиональной деятельности инженера.

Рассмотрим подробнее данные преимущества инженерных соревнований.

Практический и комплексный характер деятельности участников

Инженерные соревнования предполагают прохождение участниками цикла производства инженерного изделия от этапа проектирования до изготовления работающего прототипа. Прохождение этого цикла требует от команды разделить между собой задачи согласно их наиболее сильным компетенциям, планировать свою работу



и получить законченный результат. В большинстве случаев речь идет о подготовке к соревнованиям в течение года, которая включается в учебный процесс. Для учебного заведения это может быть возможностью придать связанность теоретическим курсам и повысить уровень владения материалом.

Немаловажным отличием от научных выставок и конкурсов проектов, где тоже может предполагаться создание прототипа, является требование активной и продолжительной эксплуатации изделия. Для участников это является отдельным пластом деятельности, включающим проектирование и реализацию системы тестирования и испытаний.

Другое отличительное свойство инженерных соревнований — подробный регламент, который включает в себя не только общие положения, но и достаточно подробные технические требования и ограничения. Такой подробный регламент приближается по формату к техническому заданию, используемому вне образовательной среды.

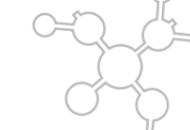
На наш взгляд, эти обстоятельства приближают процесс подготовки к соревнованию к профессиональной деятельности инженерной команды, проектирующей изделия на заказ. Те же обстоятельства накладывают и ограничения на данный метод, поскольку он не дает при этом опыта работы над стартапом, предполагающего разработку оригинальной технической идеи.

Объективная оценка инженерных компетенций участников

Большая часть крупных инженерных соревнований предполагает либо однородный состав участников по ступеням образования, либо разделение на несколько категорий внутри соревнования. Таким образом школьники и студенты могут оценить свой уровень подготовки и свои возможности в прямом сравнении с командами из других учебных заведений и даже других стран.

Сама оценка продуктов работы складывается из непосредственного сравнения (сопоставления?) результатов испытаний и во многих соревнованиях дополняется экспертной оценкой дизайна изделия, экономических расчетов и прочих результатов, которые в рамках мероприятия можно сравнить только опосредованно.

На наш взгляд, обе этих составляющих оценки крайне ценны (важны?) для образовательного процесса. С одной стороны, только непосредственное испытание продукта в конкурентной борьбе с продуктами других команд может в полной мере определить инженерные компетенции их создателей. Такая оценка не зависит от частного мнения эксперта, его личных отношений и прочих субъективных факторов: она показывает, могут ли в конечном счете участники создать работающее инженерное изделие или нет, и на каком уровне они находятся на рынке труда относительно своих будущих конкурентов.



При этом экспертная оценка от профессионалов, не вовлеченных в их образование, также может стать важнейшим катализатором осмысления участниками своих достижений и пробелов. Не менее важным является ознакомление с работами конкурентных команд и их оценкой (анализ?).

Столкновение с широким социальным контекстом, находящимся за пределами предыдущего опыта учебы, позволяет взаимно обогатить (способствует взаимному обогащению?) всех участников соревновательного процесса. Возможно, именно это преимущество инженерных соревнований стимулирует учебные учреждения создавать и поддерживать команды, несмотря на всю организационную сложность.

Возможность адаптации инженерных задач для участников разного уровня подготовки

В отличие от профессиональных хакатонов, где непосредственно решается производственная задача, инженерные соревнования предоставляют возможность для её моделирования на разных уровнях приближения к реальности. Таким образом могут быть реализованы соревнования, ориентированные как на аспирантов и молодых специалистов, так и на младших школьников. Это в свою очередь создает возможность и для вариации целей проведения соревнований. Если для более младшего возраста обычно делают мероприятия с целью популяризации естественных наук и инженерного дела, то для студентов соревнования зачастую становятся возможностью для старта их профессиональной карьеры.

Профессиональная деятельность инженера может упрощаться путем сужения задачи и вынесения “за скобки” значительной части требований, существующих для профессионалов. Так, в мире крайне популярной формой инженерных соревнований являются гонки, в которых транспортное средство изготавливается участниками. При этом очевидно, что создание гоночных автомобилей и судов не является самым популярным направлением этих отраслей.

Другим способом адаптации производственных задач становится использование специального стандартного оборудования. Примерами могут послужить многочисленные конкурсы на оборудовании “Лего” или конкурсы, предлагающие собственные комплекты: например, “Micromouse”.

Возможность сформулировать и включить в регламент ограничения, релевантные ограничениям профессиональной деятельности инженера

Профессиональные инженеры работают в очень жестких рамках ограничений бюджета, производственных возможностей и требований законодательства. В рамках единого регламента возможно воссоздать часть этой системы ограничений. Обычно регламент описывает физические свойства изделия, такие как вес, размер, используемые технологии или стоимость комплектующих. Также частью задания может стать экономический расчёт для потенциального внедрения изделия в производство или



соблюдения требований бережливого производства и экологичности. Последнее ограничение можно назвать относительно новым трендом в области инженерных конкурсов, отражающим общий поворот в промышленности.

Особенности проведения российских и зарубежных инженерных соревнований

Российские инженерные соревнования в большинстве своем заимствуют своё содержание из мировой практики. Часть из них прямо включена в мировые первенства, а часть - заимствует идею и организационную схему соревнований без получения официального статуса.

В качестве мировой практики, мало представленной в России, можно назвать соревнования, которые проводятся с целью популяризации конкретной технологии или технологического направления. За рубежом такие соревнования проводятся крупными компаниями или профессиональными ассоциациями для студентов и молодых специалистов. Такие соревнования проводятся, например, в поддержку искусственного интеллекта, медицинских сенсоров, химических двигателей, технологии Hyperloop.

Также среди зарубежных соревнований активнее продвигается социальная и экологическая повестка. Она включается в регламент как в качестве ограничения, так и в качестве целевого назначения изделий.

Среди спонсоров и организаторов соревнований по всему миру, включая Россию, выступают университеты, крупные корпорации, профессиональные ассоциации и вендоры технического оборудования. Несколько зарубежных виртуальных соревнований в области информационных технологий проводится частными энтузиастами.

Как в России, так и во всем мире значительную долю соревнований составляют различные турниры по робототехнике. Они, с одной стороны, поддерживаются производителями стандартных комплектующих и, с другой — предполагают достаточно низкий порог вхождения, требующий кроме покупки оборудования только навыков программирования на языках высокого уровня.

Заключение

Инженерные соревнования изменяются в соответствии с общемировой технологической повесткой и продолжают оставаться актуальным образовательным форматом как для школьников, которые только выбирают вектор развития, так и для молодых профессионалов.

Кроме образовательного назначения инженерные соревнования могут выполнять задачи популяризации технических специальностей, отраслей промышленности или

отдельных технологий. Также в ходе инженерных соревнований могут быть отобраны перспективные молодые специалисты для стажировок и найма.

Вместе с тем инженерные соревнования являются крайне сложным форматом для организации и проведения. Они требуют сложных (комплексных?) коопераций и больших ресурсов: как материальных, так и организационных. Особенно это касается высокотехнологичных оригинальных соревнований с большой степенью свободы в выполнении заданий, не предполагающих стандартных комплектующих. Такие мероприятия не продвигаются вендерами, хотя с точки зрения образования дают учащимся бесценный практический опыт, максимально приближённый к их будущей профессиональной деятельности.



Приложение 1

Перечень зарубежных инженерных соревнований, проанализированных в исследовании

Название соревнований	Сайт
Air Cargo Challenge	http://stuttgart.euroavia.de/acc_start/
American Solar Challenge и Formula Sun Grand Prix	http://americansolarchallenge.org/about/american-solar-challenge/
Arimaa Challenge	http://arimaa.com/arimaa/
Autonomous Aerial Vehicle Tournament	https://www.kipr.org/global-conference-on-educational-robotics/events/kipr-autonomous-aerial-robot-tournament
BEST Robotics	http://www.bestinc.org/
Botball	www.botball.org
CADE ATP System Competition	http://www.tptp.org/CASC/
CanSat	http://www.cansat.eu/
Chem-E-Car	https://www.iche.org/community/students/chem-e-car
EARLY Robotics Tournaments	http://earlyrobotics.org/
Eurobot	http://www.eurobot-russia.ru/home
European Rover Challenge	http://roverchallenge.eu/
Formula SAE и др	https://www.sae.org/attend/student-events/
General game playing	http://ggp.stanford.edu/stanford/index.php
Hot Rodders of Tomorrow	http://www.hotroddersoftomorrow.com/
Hyperloop pod competition	https://www.spacex.com/hyperloop
Intelligent Ground Vehicle Competition	http://www.igvc.org/
International Aerial Robotics Competition	http://www.aerialroboticscompetition.org/
International Robotics Olympiad	https://www.iroc.org/
Jerry Sanders Creative Design Competition	http://mrdc.ec.illinois.edu/
Junior Solar Sprint	https://www.usaeop.com/type/competitions/
Kaggle	https://www.kaggle.com/
Maritime RobotX Challenge	https://robotx.org/
Micromouse	http://micromouseusa.com/
NASA Human Exploration Rover Challenge	https://www.nasa.gov/topics/technology/moonbuggy/
National Engineering Robotics Contest	http://www.nerc.com.pk/?AspxAutoDetectCookieSupport=1
National Robotics Challenge	http://www.thenrc.org/

National STEM League: Rover Challenge	https://www.ten8oeducation.com/nsl-rover/
NFPA Fluid Power Action Challenge	http://nfpahub.com/fpc/action-challenge/
Reach for the Stars ~ National Rocket Competition	www.RocketCompetition.com
Robo One	http://www.robo-one.com/
Roboboat	https://www.robonation.org/competition/roboboat
RoboCup	https://www.roboocup.org/
Robofest	https://www.robofest.net/
Roborace	https://roborace.com/
Robosub	https://www.robonation.org/competition/robosub
Robotix	https://2019.robotix.in/
Sea, Air, and Land Challenge	http://seairland.psu.edu
SeaPerch	https://www.seaperch.org/challenge
SensUs	https://www.sensus.org/
Shell Eco-marathon	https://www.shell.com/make-the-future/shell-ecomarathon/americas.html
Solar Decathlon	https://www.solardecathlon.gov
South African Solar Challenge	http://www.solarchallenge.org.za/
Student Robotics	https://www.studentrobotics.org/
Technology Challenge Maryborough	https://www.frasercoasttechnologychallenge.com/
Ten 8o Student Racing Challenge	https://www.ten8oeducation.com/nsl-racing/
The All-Earth Ecobot Challenge	http://www.ecobotchallenge.com/
The Asia-Pacific Robot Contest	http://www.official-robocon.com/
the FIRST Robotics Competition	https://www.firstinspires.org/robotics/frc
Trinity Fire Fighting Robot Competition	https://trinityrobotcontest.org/
UAE Drones for Good	https://www.dubaifuture.gov.ae/our-initiatives/drones-for-good-award/
UAV Outback Challenge	https://uavchallenge.org/
University Rover Challenge	http://urc.marsociety.org/
VEX Robotics Competition	http://www.roboticseducation.org/competition-teams/vex-robotics-competition/
World Championship of Custom Bike Building	http://www.amdchampionship.com/
World Robot Olympiad, WRO	https://wro-association.org/home/
World Solar Challenge	https://www.worldsolarchallenge.org/
Worldskills	https://worldskills.org/
Zero Robotics	http://zerorobotics.mit.edu/



Приложение 2

Перечень российских инженерных соревнований, проанализированных в исследовании

Название соревнований	Сайт
Worldskills Junior	https://worldskills.ru/nashi-proektyi/worldskillsrussiajuniors/ http://americansolarchallenge.org/about/american-solar-challenge/
Всероссийская робототехническая олимпиада	http://robolymp.ru/
Всероссийский чемпионат «Воздушно-инженерная школа»	http://roscansat.com/
ИКаР и ИКаРенок	http://икар.фгос.рф/
Всероссийский чемпионат «Воздушно-инженерная школа»	http://roscansat.com/
Конкурс Компетенций "РОБОТОН-Мир"	http://roboton-mir.ru/r
КУБОК РТК	http://cup.rtc.ru/
Международный конкурс детских инженерных команд "Кванториада"	http://iccet.ru/
Олимпиада Национальной технологической инициативы	https://nti-contest.ru/
РобоКросс	http://russianrobotics.ru/activities/robokross-2019/
РобоФест	http://russianrobotics.ru/competition/
Российский этап международных молодежных робототехнических соревнований ЕВРОБОТ	https://www.eurobot-russia.ru/home
Солнечная регата	http://russiansolar.ru/
ЮниорПрофи	http://юниор-профи.рф/

Приложение 3

Описания инженерных соревнований, представляющих различные подходы к постановке инженерной задачи

Air Cargo Challenge

Участники: студенты и аспиранты.

Организаторы: EUROAVIA, European Association of Aerospace Students и университет, выигравший соревнования в предшествующем году.

Цель соревнования: стимулирование интереса к авиастроению.

Постановка задачи для участников: на соревнованиях команда должна спроектировать, задокументировать, построить и управлять радиоуправляемым самолетом с максимально возможной полезной нагрузкой для определенной задачи полета. Самолет должен взлететь на 60 метров, пролететь 10 "колен" по 100 метров как можно быстрее и благополучно приземлиться в точку, определенную оргкомитетом. Самолет должен соответствовать правилам конкурса, которые включают в себя ограничения мощности и габаритов самолета.

American Solar Challenge и Formula Sun Grand Prix

Участники: студенческие команды из университетов и колледжей.

Организаторы: Innovators Educational Foundation.

Цель соревнования: поддержка престижа и значимости технического творчества и науки в будущей карьере и бизнесе молодежи.

Постановка задачи для участников: команда создает автомобиль, работающий на солнечной энергии и участвует на нем в гонках.

BEST Robotics

Участники: студенты, ученики средней и старшей школы.

Организаторы: НКО BEST Robotics Inc.

Цель соревнования: вдохновлять студентов и школьников заниматься карьерой в области инженерного дела, науки и математики с помощью робототехники.

Постановка задачи для участников: команды делают роботов, которые соревнуются в разных номинациях: непосредственно испытания изделия и сравнение презентаций дизайна, документации.

CADE ATP System Competition

Участники: все желающие.

Организаторы: Geoff Sutcliffe.

Цель соревнования: презентация решений (идей?) в области автоматизированного решения логических задач. Проводится в рамках International Joint Conference on Automated Reasoning.



Постановка задачи для участников: участники создают программы, которые доказывают теоремы.

CanSat

Участники: учащиеся 14-20 лет из стран ассоциированных с ESA.

Организаторы: European Space Agency.

Цель соревнования: создание для студентов опыта первого командного проекта со всеми этапами разработки спутника.

Постановка задачи для участников: участники создают зонд в алюминиевой банке из-под напитков, затем его запускают на высоту в километр, где зонд должен выполнить ту или иную миссию по сбору и обработке данных.

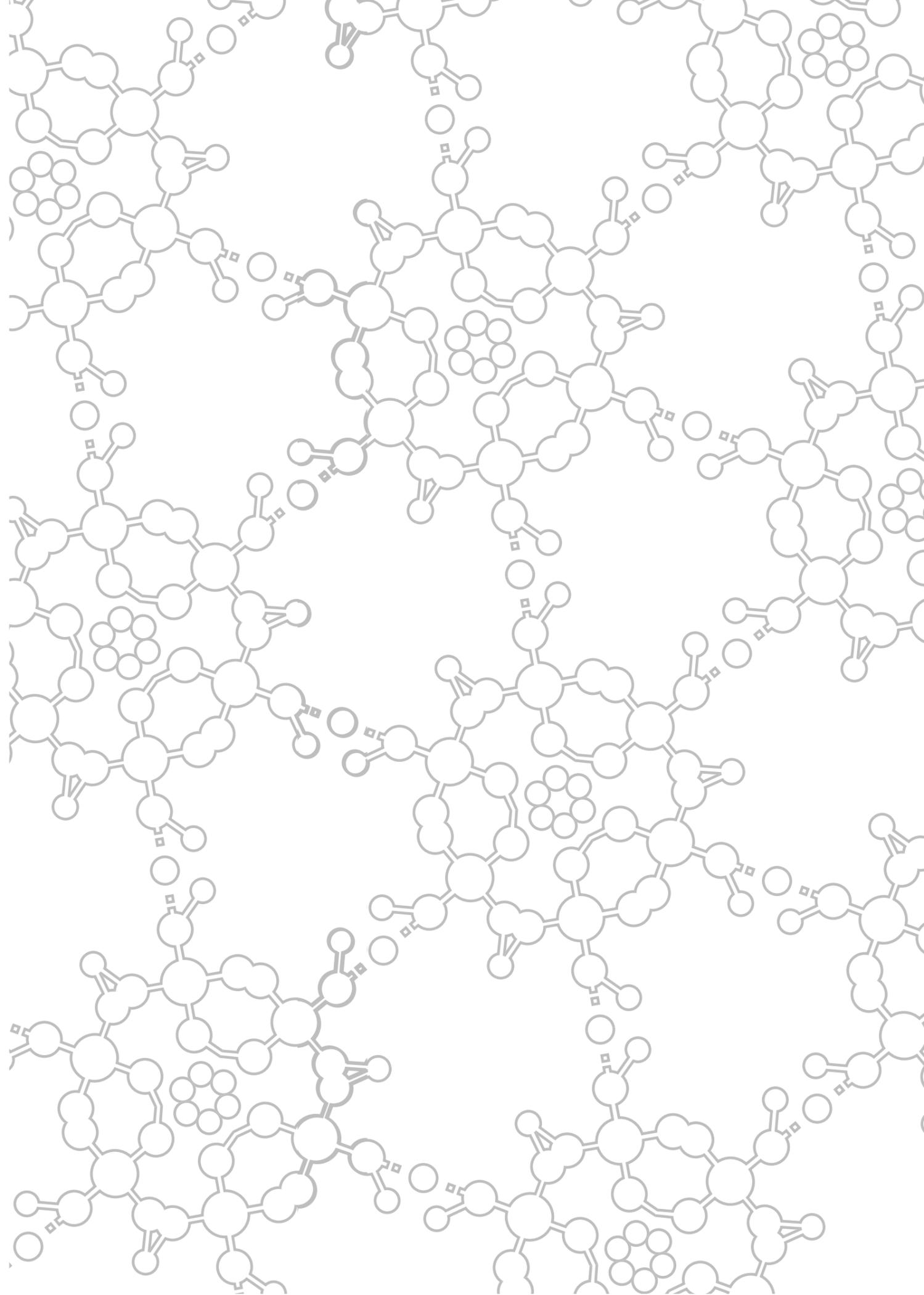
Chem-E-Car

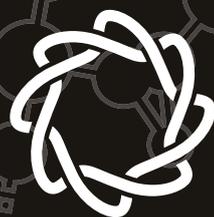
Участники: студенты члены ассоциации AIChE.

Организаторы: AIChE Ассоциация химического машиностроения.

Цель соревнования: дать возможность студентам выполнить практическое командное задание с контролируемой химической реакцией, влиться в профессиональное сообщество и популяризировать отрасль.

Постановка задачи для участников: участники соревнуются в создании автомобилей на химическом источнике энергии, который должен проехать определенное расстояние и остановиться.





www.kruzhok.org
www.facebook.com/kruzhok
[www.vk.com/kruzhok nti](https://www.vk.com/kruzhok_nti)