



Технологическая подготовка инженерных команд

Методические рекомендации
для наставников

2022

Технологическая подготовка инженерных команд

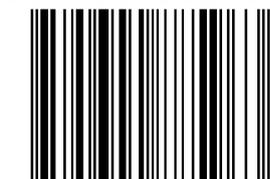
Методические рекомендации для наставников

ISBN 978-5-6048859-6-3

Методические рекомендации предназначены для учителей технологий, а также наставников и педагогов кружков и центров дополнительного образования. Рекомендации направлены на помощь в процессе преподавания технологий в школе или в кружке. Пособие построено на примерах из реального опыта работы со школьниками, состоит из теоретических положений, посвященных популярным взглядам в педагогике на тему подготовки инженерных команд к соревнованиям.

© коллектив авторов, текст

ISBN 978-5-6048859-6-3



9 785604 885963

Москва

2022

Оглавление

Введение	3
Раздел 1. Как включиться в технологическую подготовку?	4
Как собрать команду для инженерных соревнований?	7
Как выбрать направление для участия в соревнованиях?	12
Как определить уровень подготовки участников на старте?	13
Как спланировать подготовку команды к инженерным соревнованиям?	14
Где найти поддержку и ресурсы?	17
Раздел 2. Как развить технологические компетенции команды?	21
Как определить компетенции для подготовки?	21
Подготовка к направлениям «Большие данные», «Машинное обучение», «Искусственный интеллект»	21
Подготовка к направлениям «Спутниковые системы» и «Летающая робототехника».	24
Заключение	29
Полезные материалы и ссылки	30
Авторы	33

Введение

Первые шаги в своей профессии будущие специалисты делают еще в школьном возрасте, поэтому мы предлагаем запускать технологическое движение и включиться в технологическую подготовку на уровне школы или центра дополнительного образования. Движение объединит тех детей, подростков и взрослых, которым интересны современные технологии, кто готов учиться и развиваться, кто с помощью технологий хотел бы принести пользу нашей стране.

Эти рекомендации созданы для педагогов и облегчают им процесс преподавания технологий в школе или в кружке. Пособие построено на примерах из реального опыта работы со школьниками, состоит из теоретических положений, посвященных популярным взглядам в педагогике на тему подготовки инженерных команд к соревнованиям. Основная часть текста содержит описание особенностей изучаемой теории, методик и технологий работы со школьниками. В заключении приводятся краткие выводы и результаты. Также приложен список дополнительной литературы, которая поможет педагогу качественно и рационально организовать подготовку команд школьников к соревнованиям.

Данные рекомендации должны помочь опытным и начинающим наставникам ответить на следующие **вопросы**:

- Как подготовиться к технологическим направлениям, имея определенные ресурсы?
- Как развивать базовые компетенции у участников?
- Где найти дополнительные ресурсы для поддержки и развития?

Три основные особенности данных рекомендаций:

- Они направлены на развитие *hard skills* участников и команд (программирование, 3D-моделирование, электроника, схемотехника, работа в Arduino, робототехника, анализ данных).
- Они дают советы по организации обучения по уровням подготовки.
- Они основаны на опыте Проектного офиса Национальной технологической олимпиады (НТО) и разработчиков профилей НТО.

Раздел 1. Как включиться в технологическую подготовку?

В разделе даются понятия, связанные с технологическим образованием. Приведены рекомендации и шаблоны по работе с участниками инженерного соревнования для создания эффективной команды, нацеленной на результат.

Рассмотрены ответы на следующие вопросы:

- *Как собрать команду для инженерных соревнований?*
- *Как определить уровень подготовки участников на старте?*
- *Как составить план подготовки команды?*
- *Где найти поддержку и ресурсы?*

Школа или кружок — это место, где **через технологическую подготовку будет расти и развиваться технологическое движение**. Можно начать с малого: организовать кружок или факультатив, собрать несколько команд или отдельных ребят, которые станут осваивать современные технологии, участвовать в НТО или других инженерных соревнованиях.

Импульс такому движению задают энтузиасты, которые хотят менять мир к лучшему. Их объединяет идея совместного решения проблем социума с помощью новых технологий, развития компетенций, которые потребуются школьникам в будущем. Вы можете заинтересовать коллег-учителей, пригласить экспертов из технологического сектора — они помогут ребятам в освоении технологий. Еще лучше, если в вашу команду войдут родители, которые поддержат своих детей. Все эти люди — энтузиасты, они образуют движение, а вы — его лидер, который занимается подготовкой.

Общими усилиями вы сможете достичь цели развития школьного технологического движения: **формирование сообщества технологических энтузиастов, способных осваивать и ответственно развивать новые технологии, работая в команде**.

Задачи технологической подготовки:

- Создать и развивать сообщество школьников и технологических энтузиастов.
- Привлекать учащихся к освоению новых технологий.
- Поддерживать школьников, которые участвуют в технологических и инженерных олимпиадах и конкурсах.
- Формировать сквозные технологические компетенции учащихся, участвующих в технологических соревнованиях, такие как программирование, 3D-моделирование, инженерное конструирование, электроника, схемотехника, компьютерное зрение.
- Запускать свои проекты и участвовать в смежных программах, где требуется технологический подход в решении проблем.

В решении таких задач **способны помочь значимые инженерные и технологические соревнования для школьников**. Участие школьников в таких соревнованиях может стать основой технологической подготовки.

Инженерные соревнования относятся к новым видам образовательных технологий, направленных на выявление и развитие у обучающихся профильных творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности. Инженерные соревнования объединяют в себя традиционные образовательные технологии — от информационных технологий до игрового обучения — и приносят в образовательный процесс элементы состязательной, практической и творческой деятельности.

«Инженерные соревнования — это соревнования, **направленные на формирование метапредметных компетенций** посредством развития таких важных качеств, как коммуникативные, деятельностные, творческие организаторские. Инженерные соревнования формируют техническую картину мира, что приводит к улучшению навыков по решению технических задач. Инженерные соревнования как один из видов игры помогают школьникам проявить свои творческие наклонности, вследствие чего они нестандартно подходят к решению поставленных перед ними задач»¹.

В контексте пособия под инженерным соревнованием мы будем понимать мероприятие, которое подразумевает создание их участниками инженерных результатов согласно разработанному организаторами соревнования положению и регламенту соревнований. Научные выставки, проектные конкурсы, конкурсы по решению кейсов и теоретических задач к инженерным соревнованиям в данном контексте не относятся. В ходе инженерных соревнований участники, как правило, объединенные в команды, должны к определенному сроку продемонстрировать работающее изделие, соответствующее заданным требованиям.

«Идея любых инженерных соревнований состоит в том, что прикладная инженерная задача определенным образом декомпозируется и реструктурируется, чтобы ее можно было решить за ограниченное время в условиях ограниченных ресурсов. Результаты оценивает экспертная комиссия, которая смотрит не на усердие (все дошедшие до финала участники, как правило, очень заряжены), а на требуемые параметры инженерного изделия — насколько хорошо оно сделано, как оно работает. **Собрать устройство недостаточно: его нужно также проверить и запустить**»².

Национальная технологическая олимпиада (далее — НТО) является всероссийским и бесплатным для школьников образовательным проектом. Это всероссийские соревнования школьников с 5 по 11 класс почти по 40 различным технологическим профилям. Олимпиада проводится с 2015 года в партнерстве с ведущими вузами и технологическими компаниями страны при координации Министерства науки и высшего образования РФ совместно с Ассоциацией участников технологических кружков (Кружковое движение НТИ) и при поддержке Агентства стратегических инициатив и АНО «Платформа НТИ».

Через знакомство ребят с профилями (соревновательными направлениями) НТО можно интересно и доступно рассказать о современных технологиях и задачах, которые стоят перед специалистами в ближайшем и далеком будущем, и способствовать профориентации школьников. Само участие в НТО дает дополнительные образовательные возможности: вебинары, практикумы, хакатоны, где школьники знакомятся с новыми технологиями «из первых рук», непосредственно взаимодействуя с экспертами в данной области. Желание достичь высокого результата на олимпиаде может задавать определенную планку для школьников, стимулировать более усердную работу. Школьники, участвующие в НТО, объединенные таким опытом, могут стать ядром технологического движения в образовательной организации.

Педагоги могут в своих кружках использовать образовательные программы, разработанные специально для подготовки к НТО. Спектр соревновательных направлений

¹ Плашинова Е.А., Гуляева А.С. Современные представления о формировании и развитии математически и инженерно-технических компетенций при проведении внеурочной деятельности // Инновационная наука. 2020. №6.

² Федосеев А.И. Первая командная инженерная олимпиада Кружкового движения НТИ // Образовательная политика. 2020. №55.

(профилей) сформирован на основе актуального технологического пакета и связан с решением современных проблем в различных отраслях.

Полный список профилей НТО весьма широк: от нейротехнологий до виртуальной реальности, от анализа космических снимков до наносистем и наноинженерии: ntcontest.ru/tracks/nto-school.

Профили НТО разделены на 5 направлений, которые связаны с профильным и предпрофильным обучением в школах.

Деление весьма условно. К примеру, профиль «Нейротехнологии и когнитивные науки» относится к направлению «Естественные науки и технологии», однако в заданиях используются алгоритмы компьютерного зрения, что относится к информационным технологиям и математике.

Разработчиками заданий и экспертами инженерных соревнований выступают сотрудники технологических компаний и научных лабораторий, преподаватели вузов и основатели стартапов. Они постоянно погружены в научно-технический контекст происходящего — как на соревнованиях, так и в своей обычной жизни. Участвуя в составлении задач для соревнований, они привносят интересную проблематику из науки, выступают консультантами, а на этапе разработки — экспертами.

Под технологическим образованием школьников понимается образование, направленное на освоение деятельности по разработке и созданию технологий и инновационных продуктов. Опираясь на многолетний опыт работы в данном направлении, можно сказать, что технологическое образование активно расширяется в реализации не только вариативных запросов детей и их семей, но также интересов государства в обеспечении конкурентоспособности страны в сфере науки и технологии.

Естественные науки и технологии

Геномное редактирование
Инженерные биологические системы.
Композитные технологии
Наносистемы и наноинженерия
Нейротехнологии и когнитивные науки
Новые материалы
Современная пищевая инженерия
IT-медицина
Робототехнические системы в исследованиях моря

Математика и информационные технологии

Автоматизация бизнес-процессов
Информационная безопасность
Технологии беспроводной связи
Финансовый инжиниринг
Большие данные и машинное обучение
Искусственный интеллект

Робототехника и транспортные системы

Автономные транспортные системы
Беспилотные авиационные системы
Водные робототехнические системы
Интеллектуальные робототехнические системы
Летающая робототехника

Инженерные науки и индустрии

Аэрокосмические системы
Интеллектуальные энергетические системы
Передовые производственные технологии
Спутниковые системы
Умный город
Фотоника
Цифровые сенсорные системы
Ядерные технологии
Цифровое производство в машиностроении
Информационные технологии в строительстве

Социально-гуманитарные науки и технологии

Анализ космических снимков и геопространственных данных
Научная медиажурналистика
Разработка компьютерных игр
Технологическое предпринимательство
Цифровые технологии в архитектуре
Технологии дополненной реальности
Технологии виртуальной реальности
Технологическое мейкерство
Урбанистика

За годы существования олимпиады командные инженерные соревнования превратились в многоуровневый проект, объединяющий самых разных людей, которые хотят и могут решать приоритетные технологические задачи, стоящие перед Россией.

Как собрать команду для инженерных соревнований?

Одной из ключевых ценностей инженерных соревнований, в частности НТО, является **формирование команд технологических лидеров, которые способны в будущем создавать собственные инновационные продукты, открывать новые рынки, работать с проблемами, возникающими на переднем крае развития технологий.**

Именно поэтому второй отборочный и заключительный этапы НТО — командные соревнования. Каким бы сильным ни был каждый участник по отдельности, только в команде его навыки и компетенции могут раскрыться в полную силу и приумножиться за счет взаимодействия с другими членами команды. Мы уверены, что только в команде можно решать по-настоящему важные и масштабные задачи.

Способность работать в команде — это не только эффективная стратегия действия в современном мире. Работа в команде не отрицает наличия свободной воли каждого конкретного участника, его значимости и права на собственное мнение. Но **в команде мы стремимся достигнуть общей цели, опираясь на взаимное уважение всех участников, учитывая интересы и слабые и сильные стороны каждого.**

Команды формируют целые сообщества, которые имеют сходные цели, ценности и могут очень многое, поскольку **сильные горизонтальные связи помогают реализовывать самые дерзкие и амбициозные задачи.** Это то, что нужно для технологического развития.

Надо понимать, что команда — это микромир, который формируется и живет по своим правилам. У всех участников команды свой опыт, свои жизненные обстоятельства, свои цели и задачи в рамках олимпиады. Кто-то хочет просто попробовать поучаствовать «для себя», а кому-то жизненно важна победа. Кто-то лидер по натуре и активно продвигает свою позицию, а другой борется со скромностью и боится высказывать свое мнение, если оно противоречит мнению сокомандников. Один участник — «сова», другой — «жаворонок», один пунктуален до минуты, а другой постоянно опаздывает, один любит точность, другой многое делает примерно и «на глаз». К таким различиям между собой участникам команды придется привыкать и притираться, чтобы взаимодействовать максимально эффективно, как единый механизм.

В рамках этого пособия мы говорим о наставнике, который сопровождает команду на протяжении длительного периода при подготовке к инженерным соревнованиям. Его задача — **помочь членам команды сформировать и развить компетенции, необходимые для успешного участия в инженерных соревнованиях.** Речь идет как о технологических компетенциях по выбранному направлению, так и об универсальных компетенциях, таких как планирование, самоорганизация и работа в команде.

Вначале рассмотрим, что такое команда и чем она отличается от группы. Если не разделять эти понятия, вы рискуете потерять в эффективности работы.

Команда — это люди, объединенные общими мотивами, интересами, идеалами, разделяющие их и действующие сообща. Участники команды поддерживают друг друга и несут коллективную ответственность за результат всей команды. Примером может быть футбольная команда. У группы также есть единая цель, но она необязательно будет общей для всех участников. Пример группы — пассажиры маршрутки.

Таблица 1. Сравнение особенностей команды и группы

Команда	Группа
<ul style="list-style-type: none"> • Руководящие роли распределены, решения принимаются сообща. • Индивидуальная ответственность за задачи. общая ответственность за результат. • Создается целенаправленно. • Команда существует на протяжении длительного периода. 	<ul style="list-style-type: none"> • Есть лидер, решения принимает лидер. • Индивидуальная ответственность за результат. • Создается стихийно. • После выполнения задачи группа распадается, ее члены свободно могут покинуть коллектив.

Эффективная команда и организация ее работы делает процесс освоения новых навыков быстрее и увлекательнее, а также позволяет справляться с более сложными задачами, которые невозможно решить в одиночку. Это пригождается и в учебе, и в работе, и в реализации собственных проектов участников.

Рассмотрим способы формирования команды в НТО.

В школьном треке НТО участвуют учащиеся 8–11 классов, то есть подростки 14–18 лет. Команда имеет больше шансов на успех, если ребята получают опыт работы над инженерной задачей еще раньше: в треке НТО Junior могут принимать участие школьники 5–7 классов (10–14 лет). Разумеется, наставнику важно учитывать возрастные особенности той группы школьников, с которой он работает.

В процессе поиска сокомандников важно соблюдать организационные правила мероприятия. Например, в НТО в треке для 8–11 классов во многих профилях есть деление по классам. При создании команд важно, чтобы ее потенциальные члены решали задания за один уровень: 8–9 или 10–11. В НТО Junior таких ограничений нет — участники команды могут быть из разных классов.

В НТО для 8–11 классов команда формируется на втором отборочном этапе и, если успешно с ним справится, в этом же составе выходит в финал. От качества команды во многом зависит успех на соревнованиях.

Обозначим признаки эффективной команды:

- Наличие капитана, который умеет сплотить участников с учетом их интересов и способностей, а также координировать действия. Капитан пользуется авторитетом участников команды.
- Четко обозначенные задачи, которые выполняются, а результаты отслеживаются.
- Члены команды морально удовлетворены промежуточными и окончательными результатами проделанной работы, что мотивирует их двигаться дальше.
- Внутри команды выстроены эффективная коммуникация и здоровые отношения.
- Каждый член команды умеет быстро признавать ошибки, оперативно исправлять их и совместно решать непредвиденные проблемы.
- Высокая заинтересованность в достижении общего результата.

Три способа найти команду

Важно понять, в каком формате вы хотите работать с командой, — очно или онлайн. Современные технологии помогают сделать оба процесса эффективными, и при определенных усилиях со стороны наставника можно успешно осуществлять технологическую подготовку.

Найти команду из числа друзей, одноклассников, участников кружка

Некоторые участники заранее договариваются с одноклассниками, знакомыми по кружкам или просто друзьями, что будут объединяться в команду.

Найти команду в своем городе

В истории НТО много примеров, когда команда, собранная из незнакомых участников, не просто выходила в финал, но даже побеждала. Можно обратиться к организаторам мероприятия и попросить через координатора в регионе найти команду. Возможно, участники из других школ выбрали тот же профиль и готовы работать вместе.

Найти команду в онлайн-формате

В НТО можно искать команду в чате профиля или в группе НТО — потребуется немного коммуникации с незнакомыми людьми. При поиске команды не в чате профиля, а на общем ресурсе (например, в группе НТО в социальной сети ВКонтакте), нужно написать свой профиль.

Как написать объявление о поиске сокомандника и быстро сформировать полную команду? Вот несколько рекомендаций:

- Указать класс и уровень решения задач — это важно для создания команды.
- Указать город — в НТО участвуют люди со всей России, это важная информация для тех, кто не готов к сложностям с часовыми поясами.
- Рассказать о своих *hard skills*. Если ваш ученик — отличный программист, смелый графический дизайнер или мастер схмотехники, обязательно упомяните об этом.
- Рассказать о своих *soft skills*. Если ваш ученик не теряет духа после нескольких неудачных решений, отлично справляется со стрессовыми условиями, умеет занять место капитана и распределять задачи и приоритеты, то это необходимо указать.
- Указать контакты. Важно написать, как связаться с вашим учеником.

Глобальной целью поддержки участников НТО в формировании собственной команды является совершенствование навыков командной работы, что в дальнейшем должно помочь в формировании команд технологических лидеров, способных решать комплексные задачи.

В первую очередь наставник должен ознакомиться с регламентирующими документами (положение, регламент и правила проведения). Любая команда, вне зависимости от конкретных требований профиля, должна соответствовать ряду общих характеристик. В таблице 2 определены задачи наставника в зависимости от конкретной характеристики, предъявляемой к команде.

Таблица 2. Задачи наставника

Параметр	Задача наставника	Комментарий
Общие ценности	Выявить ценности участников, соотнести их с ценностями соревнований.	Существует принципиальный ценностный выбор, где командность сама по себе становится ценностью.
Общие цели	Помочь команде в формулировании цели через перспективную рефлексию. Выявить истинную и ложную цель. Помочь в построении плана по достижению цели.	Для команды может быть цель дойти до определенного этапа (например, пройти в финал соревнований). Важно, чтобы цель, которую формулирует команда, разделяли все ее участники.

Компетенции	Определить требуемые компетенций и навыки для участия в соревнованиях. Помочь в получении необходимых компетенций через увеличение команды, изменение ее состава или наращивание компетенций.	Наличие в команде всех необходимых компетенций для работы в определенном поле задач.
Протокол работы	Составить протокол работы команды. Внести изменения в протокол работы через проведение рефлексии о том, какие средства достижения целей были самыми эффективными, а какие не сработали.	Протокол работы — это структура деятельности, которая выстраивается исходя из компетенций и ролей, присутствующих в команде. Это определенные правила, по которым работают члены команды и наставник.
Быстрая коммуникация	Помочь команде выработать алгоритмы максимально эффективных инструментов работы через опыт решения заданий.	Определенный командный язык работы, который возникает среди участников, и позволяет достигать быстрого понимания внутри команды в процессе работы.

После знакомства наставника с организационной рамкой соревнований и донесения ее до участников команды можно действовать согласно алгоритму, представленному в таблице 3.

Таблица 3. Алгоритм действия наставника по работе с командой

Цель	Задача наставника
Создание благоприятного психологического климата в команде	<p>Провести встречу с командой по вопросам планирования и организации работы. Темы для обсуждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Цели участия. Цели участия могут быть разными, но важно, чтобы все участники понимали, зачем они идут на олимпиаду и что хотят получить. ● Приоритеты. Правильно расставленные приоритеты помогают достичь нужного результата. Отказываясь от параллельных менее важных задач. Нужно фокусироваться на самом главном, не распыляя силы и внимание. ● Делегирование задач. В команде у всех участников есть роли, но нужно быть готовым к взаимозамещению. Главное, оповестить участников команды как можно раньше о необходимости делегирования задачи. ● Организация режима дня. Соблюдение режима работы и отдыха крайне важно для эффективной работы. ● Система планирования. Для оперативного взаимодействия необходимо использовать инструменты по планированию и организации работы команды (scrum-доски, Kanban, Notion и т. п.). Выберите удобную систему, научите работать с ней всех членов команды.

<p>Анализ компетенций участников</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Познакомиться с требованиями к команде — количество участников и необходимые роли в команде, необходимый набор компетенций для каждой роли всех этапов. ● Оценить наличие необходимых компетенций участников команды (дать для самостоятельного решения задания прошлых лет профиля; оценить портфолио проектов по тематике). ● Формирование плана по наращиванию необходимых навыков (участие в хакатонах, прохождение онлайн-курсов, дополнительные занятия на факультативах).
<p>Определение протокола и правил работы команды</p>	<p>Разработать протокол работы, то есть определить структуру деятельности в команде, которая выстраивается исходя из имеющихся компетенций и ролей.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Распределить роли и задачи между участниками в зависимости от их предпочтений и компетенций. ● Назначить дополнительные роли участникам, которые они смогут выполнять, если кто-то из команды выйдет из строя. <p>Создать правила — договориться о том, какие действия являются обязательными, а какие запрещены. Правила помогают достигать лучших результатов, общаться открыто, учитывать чувства и переживания друг друга, не допускать острых конфликтов. Рекомендации при установке правил:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Правила должны быть простыми и понятными всем. ● Не создавайте много правил, достаточно 5—7. ● Зафиксируйте правила письменно (например, в закрепленном сообщении чата команды). ● Правила должны быть актуальны — все должны понимать, для чего нужно каждое правило. ● Используйте однозначные формулировки, которые нельзя трактовать двояко. ● Избегайте абстракций (лучше сильно не опаздывать плохая формулировка). ● Не вводите противоречивые правила. ● Используйте только конструктивную критику.
<p>Выделение капитана команды и утверждение его функционала</p>	<p>Выбрать капитана — стратегический центр команды, который отвечает за распределение сил в коллективе и обладает решающим голосом в спорной или критической ситуации. Капитан грамотно планирует время и действия, выявляет ресурсы и дефициты команды, отвечает за коммуникативность. Рекомендации по выбору капитана:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Спросите, кто в команде хотел бы стать капитаном. ● Если желающих нет, проведите тестирование на выявление лидерских качеств и предложите участнику с высоким лидерским статусом занять место капитана. ● Предложите роль капитана участнику исходя из личных наблюдений за командой. ● Обсудите с командой и капитаном все функции капитана и зафиксируйте их.

Общие рекомендации, которые помогут участникам продуктивнее работать и лучше понимать друг друга:

- Внимательно слушайте друг друга.
- Меняйте тактику общения, если обсуждение зашло в тупик.
- Объясняйте, почему идеи и решения не будут работать или наоборот. Конструктивная критика всегда полезна.
- Прислушивайтесь к каждому члену команды; задавайте вопросы, создавайте дискуссии; помните — каждое мнение ценно.
- Создайте правила коммуникации.

Первый этап формирования команды для инженерных соревнований завершен: выявлены компетенции участников, необходимые для решения заданий конкретного направления, составлен протокол работы, установлены общие правила, выбран капитан.

Как выбрать направление для участия в соревнованиях?

Далеко не всегда с самого начала наставник и его подопечные точно знают, к каким именно инженерным соревнованиям и по каким направлениям они будут готовиться. Интересы и склонности участников, и имеющиеся у них компетенции — важная составляющая успешного участия в соревнованиях. Например, в рамках НТО у участников есть возможность пройти тест на выбор профиля: <https://ntomaterials.github.io/>. В тесте участнику необходимо оценить 40 утверждений о своих знаниях и увлечениях, чтобы получить рекомендацию о том, какие профили могут подойти ему лучше всего.

Есть и другие факторы, которые могут влиять на выбор профиля: компетенции наставника, доступная материально-техническая база, контакт с экспертами в выбранной области. Рассмотрим несколько случаев:

1. Наставник является экспертом в определенной технологии.

Наставник выбирает инженерные соревнования, соответствующие его интересам и компетенциям, и курирует команду участников этих соревнований. В этом случае наставник сам хорошо представляет, какие именно компетенции должна освоить его команда и владеет достаточной экспертизой, чтобы обеспечить их подготовку.

2. У подопечных наставника есть желание участвовать в инженерных соревнованиях, есть определенный набор компетенций, которыми они уже владеют, но нет четкого представления о том, в каких именно соревнованиях участвовать.

Не всегда по названию инженерного соревнования можно однозначно понять, какие именно компетенции требуется его участникам. Для таких случаев в НТО есть таблица технологических компетенций по профилям: <https://clck.ru/33GeHv>. Если команда хочет участвовать в НТО, эта таблица поможет понять, в каких профилях важны уже имеющиеся у ваших учеников компетенции и какие еще технологические компетенции потребуются.

3. Школа или центр дополнительного образования имеет определенное оборудование, которое можно использовать в подготовке.

Наличие оборудования — важный фактор, на который можно и нужно опираться при выборе соревновательного направления. Например, та же таблица технологических компетенций по профилям НТО (<https://clck.ru/33GeHv>) дает понимание, в каких профилях может быть полезным имеющееся оборудование, а более полную и актуальную информацию можно найти на страницах профилей на сайте НТО: <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school/>.

4. Команда уже выбрала направление или профиль для участия в инженерных соревнованиях и обращается к взрослому, чтобы он выступил в роли наставника.

Наставником в таком сценарии может выступать школьный учитель, педагог доп. образования, родитель или старший товарищ. Здесь для наставника важно сформулировать список компетенций, которые должны освоить участники, и определить, какие ресурсы в этом помогут. Как это сделать?

Внимательно изучите информацию о соревновании, выбранном командой. Например, на сайте НТО на странице профиля можно найти требования к команде: знания по предметам, hard skills для старта, hard skills для заключительного этапа.

Как определить уровень подготовки участников на старте?

Успешность командной работы во многом определяется технологическими компетенциями каждого участника команды. Технологические компетенции (hard skills) — это профессиональные знания, умения и навыки, а также способность осмысленно применять их на практике для решения конкретной инженерной задачи.

Компетенции можно освоить, их можно определить, оценить и измерить. В случае НТО основные технологические компетенции перечислены на странице профилей, и на них можно ориентироваться при выборе.

К примеру, для профиля «Композитные технологии» потребуются следующие компетенции:

- Моделирование (разработка электронных геометрических моделей в инженерном программном обеспечении).
- Конструирование (разработка конструкторской документации, технологической карты).
- Инженерные испытания (планирование испытаний).
- Изготовление композитов методом вакуумной инфузии.

Для профиля «Умный город» — следующие компетенции:

- Базовые знания C++ и/или Python.
- Знание популярных аппаратных платформ для встраиваемых систем (Arduino, ESP32, Raspberry Pi).
- Знание основ электроники.
- Опционально: знание систем управления базами данных; знание основ веб-разработки.

Для диагностики уровня подготовки участников рекомендуем воспользоваться оценочными средствами, позволяющими получить комплексное представление о компетенциях на основе внутренней, внешней оценки и самооценивания. В таблице 4 приведены виды деятельности наставника в зависимости от вида оценки.

Таблица 4. Комплексная система стартовой диагностики участников

Вид оценки	Вид деятельности	Комментарий
Внутренняя оценка	<ul style="list-style-type: none"> • Разбор и решение олимпиадных заданий, в том числе и НТО. • Тестирование по предметам. • Тест на выбор роли в команде. 	Индивидуальное решение заданий с последующей проверкой решений и их разбором.
Внешняя оценка	<ul style="list-style-type: none"> • Квалификационный экзамен. • Сертификация. • Участие в образовательных мероприятиях, конкурсах. 	Дипломы, сертификаты призера, победителя. Сертификационные удостоверения о прохождении курса и сдаче экзамена.
Самооценка	<ul style="list-style-type: none"> • Портфолио. • Рефлексия. 	Проекты по тематике профиля. Научные статьи.

На основе результатов комплексной диагностики формируется оценка hard skills каждого участника команды по четырехбалльной шкале:

0 — отсутствие компетенции в предметной области

1 — начальные понятия в предметной области

2 — хорошее знание предметной области

3 — отличное знание предметной области (наличие дипломов победителя статусных олимпиад, сертификатов профессиональных сообществ, научных статей в журналах и т. п.)

В таблице 5 дана матрица оценки стартовых компетенций для профиля «Умный город». Такую матрицу можно сделать по любому профилю.

Таблица 5. Матрица оценки стартовых Hard Skills участников

	Участник 1	Участник 2	Участник 3	Участник 4
Базовые знания Python				
Базовые знания C++				
Знание Arduino				
Знание ESP32				
Знание Raspberry Pi				
Знание основ электроники				
Знание СУБД				
Знание основ веб-разработки				
Итоговый результат				

В случае НТО также имеют значение предметные знания (информатика, физика, математика и т. п.). Умение их применять на практике для решения инженерной задачи позволит добиться более высоких результатов в соревнованиях.

Итоговый результат позволит оценить уровень компетенций каждого участника, зафиксировать его командную роль в соответствии с его уровнем и составить план действий по формированию и совершенствованию необходимых компетенций.

Как спланировать подготовку команды к инженерным соревнованиям?

Процесс подготовки команды к инженерным соревнованиям требует определенных ресурсов. При планировании подготовки важно их учитывать:

- **Наставник.** Помогает участникам организационно, прокачивает их soft skills, помогает в поиске экспертов, но сам, возможно, не всегда обладает экспертизой в выбранном технологическом направлении.

- **Эксперт.** Выступает источником знаний и опыта для развития технологических компетенций. В идеальной модели — это педагог или специалист, работающий в профильной области, который регулярно работает с командой.
- **Начальный уровень подготовки.** Важно оценивать уровень членов команды, в том числе по школьным предметам, которые являются профильными для выбранных соревнований.
- **Оборудование.** Для многих направлений полноценную подготовку к инженерным соревнованиям сложно реализовать без доступа к оборудованию.
- **Временные ресурсы.** То количество времени, которые члены команды действительно готовы уделять подготовке к соревнованиям, учитывая текущую нагрузку по основному месту учебу и дополнительным занятиям.

После того как наставник получил представление о начальном уровне своих подопечных, важно составить **план подготовки**. При этом следует учитывать следующие факторы:

- Каков начальный уровень подготовки школьников, выявленный по результатам диагностики?
- Каковы цели участия школьников в инженерном соревновании в этом сезоне: прокачать свои компетенции, получить первый опыт участия в подобных мероприятиях или стать призером и получить льготы для поступления в вуз?
- Временные ресурсы, которыми располагают наставник и школьники: сколько часов в неделю наставник готов посвятить работе с командой? Сколько времени школьники готовы посвящать самостоятельной подготовке?
- Вы будете сами выступать в качестве эксперта в технологической сфере или вам потребуется привлекать экспертов из технологических компаний, центров дополнительного образования, организовывать встречи с ними, занятия на внешних площадках?

Пример плана подготовки команды приведен в таблице 6.

Таблица 6. Пример плана подготовки команды

	Знакомство с командой	Организация групповой работы	Сближение участников	Подготовка и сопровождение 2 этапа	Рефлексия 2 этапа	Подготовка к финалу	Рефлексия финала	Дальнейшая работа с командой
Мероприятие или активность (Что конкретно будете проводить?)	Создать чат с командой, разработать правила общения в чате и закрепить сообщение в чате.	Создать пространство для работы в таск-трекере.	Провести игру-ледокол для знакомства и сближения участников.	Подобрать материалы по программированию на языке Python.	Провести рефлексию на интерактивной доске, обсудить успехи, неудачи, выявить причины, разработать план по развитию навыков.	Разобрать задачи прошлого года из сборника.	Провести рефлексию для фиксации эмоционального состояния, причин успеха и неудач.	Провести завершающую встречу, определить цели участников, решить, будете ли вы работать дальше вместе.
Навыки (Какие навыки участники развивают?)	Коммуникабельность	Тайм-менеджмент	Эмпатия	Программирование на Python	Самоопределение	Написание кода	Рефлексия	Планирование
Знания (Какие знания вам нужны для подготовки участников?)	Работа с командами школьников; выступление на мероприятиях.	Организация пространства в таск-трекерах и декомпозиция задач; ведение дневников, список дела.	Проведение игр; разработка игр на сближение.	Программирование на языке Python; курсы по программированию на языке Python.	Фасилитация; прохождение курсов по управлению коммуникацией.	Решение программистских задач на языке Python; изучение дополнительных рекомендаций и библиотек.	Схематизация; изучение учебных материалов по схематизации.	Составление майндкарты; изучение инструментов картирования образовательных маршрутов.

Где найти поддержку и ресурсы?

Выбирая ту или иную тематику, всегда нужно понимать, какие потребуются расходы: проведение полевых исследований, приобретение реактивов или комплектующих, оплата работы экспертов (если потребуется), создание прототипов и т. д. Если ресурсов для проведения недостаточно, можно попробовать выбрать менее дорогостоящее направление.

Для поиска финансовой поддержки подготовки участников НТО можно рассмотреть следующие варианты:

1. Выяснить, есть ли в регионе координатор реализации дорожной карты КД НТИ. Если есть, то у него можно узнать основные части дорожной карты, отчетные показатели, а также финансирование конкретных активностей для достижения отчетных показателей (обычно в такую карту входит запуск кружков и/или обеспечение участия в НТО).
2. Если координатора КД НТИ в регионе нет, то показатель, связанный с количеством участников/финалистов/победителей НТО, может быть одним из отчетных показателей губернатора, регионального министерства или департамента образования. В таком случае можно обратиться к руководителю образовательной организации, чтобы узнать, каким образом финансируются ОО, обеспечивающие участие в НТО. Один из вариантов: специализированные классы (инженерные, технологические и т. д., на которые выделяется дополнительное финансирование для подготовки к участию в конкурсах/олимпиадах).
3. Эти показатели могут быть отчетными у региональной площадки Сириуса. Если вы хотите получить дополнительное финансирование на организацию хакатонов, летних школ или образовательных программ для подготовки участников НТО, можно провести переговоры с региональным представителем «Сириуса» и включиться в работу площадки. Например, НТО входит в ключевые направления работы регионального центра «Альтаир» (<https://altairdonso.ru/upload/iblock/572/57251a092d34b059578fe778dabf0fee.pdf>) в Новосибирской области.
4. Запустить образовательную программу через региональный навигатор доп. образования на базе своей образовательной организации. Во многих регионах уже запущен навигатор дополнительного образования, с помощью которого можно получить непосредственное финансирование кружка по количеству участников (подробнее: <https://edunews.ru/deti/info/navigator.html>).
5. Совместно с директором ОО можно подготовить и подать заявку на программу «Учитель для России» (<https://uchitel.ru/>) и таким образом создать дополнительную ставку в образовательной организации.
6. Хорошо зарекомендовал формат по привлечению победителей и призеров конкурсов и олимпиад для подготовки подрастающих школьников.
7. Заинтересованные выпускники образовательной организации могут выступать в онлайн- или офлайн-формате с различными лекциями или быть экспертами в школьных этапах различных мероприятий.

8. Для успешной подготовки к НТО также рекомендуется ознакомиться с циклом олимпиады и профилями: <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school>, к которым можно готовиться, и воспользоваться образовательными программами: <https://ntcontest.ru/mentors/education-programs> профилей НТО.

Для успешной подготовки требуется оборудование, каким образом можно его получить?

Наличие оборудования важно, но не должно определять тематическое направление кружка. Если тема актуальна и есть заказчик, то под тему необходимо искать требуемое оборудование.

1. В некоторых случаях оказывается, что образовательная организация уже закупила нужное оборудование, поэтому вначале мы рекомендуем запросить список оборудования у руководителя вашей организации.

2. Один из самых надежных вариантов закупки дополнительного оборудования — участие в программе специализированных классов. Эта программа позволяет закупать оборудование под разные цели, в том числе для подготовки к олимпиадам, инженерным конкурсам и соревнованиям.

3. В настоящий момент также реализуется несколько федеральных проектов, по которым образовательная организация может получить оборудование: «Цифровая образовательная среда» (<https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>), «Точки роста», «Современная школа» в рамках национального проекта «Образование» (<https://национальныепроекты.пф/projects/obrazovanie>).

4. Нужное оборудование может быть закуплено региональной площадкой Сириуса, Кванториумом, IT-Кубом — тут может помочь региональный координатор дорожной карты КД.

5. Если оборудования нет или невозможно договориться о его совместном использовании, то можно найти грантовый конкурс для реализации своей идеи. Самые известные — конкурсы Фонда президентских грантов (<https://президентскиегранты.пф>) и конкурсы «Рыбаков Фонда» (<https://rybakovfoundation.ru/school>). Также бывают региональные грантовые конкурсы или можно попробовать найти поддержку у бизнеса, базирующегося в регионе. Освоить систематическую работу по привлечению финансов помогут курсы по краудфандингу на образовательных платформах. Кружковое движение со своей стороны готово обеспечить организации и наставников письмами поддержки.

Как найти единомышленников?

- Изучить карту кружков региона: <https://map.kruzhok.org/>.
- Изучить официальный сайт Кружкового движения НТИ: <https://team.kruzhok.org/>.
- Участвовать в ежегодном конкурсе кружков: <https://konkurs.kruzhok.org/>.
- Участвовать в ежегодной конференции Кружкового движения: <https://team.kruzhok.org/news/post/programma-konf>.
- Познакомиться с разработчиками профилей НТО для получения методической поддержки. Контакты для связи можно найти на сайте НТО: <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school/>.
- Участвовать в ежегодном съезде работников образования в регионе, где часто происходит обмен опытом между образовательными организациями.

- Изучить бесплатные курсы Академии наставников: <https://academy.sk.ru/>.
- Изучить материалы курса «Дао наставника: как сопровождать инженерные команды»: <https://stepik.org/course/124633>.
- Познакомиться с учителями-предметниками и предложить им провести экспресс-курсы для участников НТО по методам решения олимпиадных задач.

Какую поддержку могут оказать Проектный офис НТО и Кружковое движение НТИ?

Информационная поддержка:

- Публикация информации о мероприятиях в каналах коммуникации Кружкового движения.
- Публикация материалов о кружке в журнале Кружкового движения: <https://journal.kruzhok.org/>.
- Поддержка публикации материалов о мероприятиях в региональных и федеральных СМИ.

Организационная поддержка:

- Приглашение статусных гостей на крупные мероприятия (финалы НТО, НТО Junior).
- Письма поддержки в региональные министерства и департаменты образования для поддержки кружковой деятельности.
- Согласование и составление писем поддержки для региональных и федеральных грантовых конкурсов.
- Запуск общения между разными ведомствами региона для организации системной кружковой работы в регионе.
- Предоставление платформы Талант (<https://talent.kruzhok.org/>) для организации и проведения мероприятий.

Методическая поддержка:

- Подборка подготовительных материалов по профилям НТО: <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school/>.
- Образовательные программы профилей НТО: <https://ntcontest.ru/mentors/education-programs/>.
- Сборники задач НТО прошлых лет: <https://ntcontest.ru/study/problembooks>.
- Курсы подготовки по технологиям НТИ: <https://ntcontest.ru/study/ntitechnologies>.

Вы можете стать инициатором изменений и амбассадором НТО в своей организации. Обратите внимание на аргументы, которые помогут вам убедить руководителя попробовать запустить технологическое движение и начать технологическую подготовку в образовательной организации.

Повышение престижа организации в глазах учащихся, родителей и органов государственной власти вашего города, региона и всей страны

НТО — одно из самых статусных инженерных соревнований в России. Олимпиада проводится при координации Министерства науки и высшего образования РФ. Технологическое движение в школе поможет привлечь к обучению талантливых и целеустремленных школьников вашего региона. Информация об успехах в мероприятиях НТО с упоминанием образовательной организации, учащихся и педагогов-наставников появится в пресс-релизах и публикациях в федеральных и региональных СМИ, прозвучать на пресс-конференциях, будет опубликована в социальных сетях и подсвечена в информационных и аналитических рассылках для органов государственной власти.

Включение в сообщество Кружкового движения

Включение в экспертное сообщество Кружкового движения, создание сетей с другими кружками вашего региона, уже отмеченными на Карте кружков.

Новые возможности для учеников

Школьники, ставшие участниками, финалистами, победителями НТО и других проектов Ассоциации кружков, получают дополнительные возможности для профориентации и выстраивания индивидуальной образовательной траектории, о которых можно рассказать родителям: баллы для поступления в престижные вузы; поездки и участие в ярких мероприятиях, проектах.

Новые возможности для педагогов

Педагоги-наставники вовлекаются в профессиональное сообщество и получают признание своей работы. Так, в 2021 году в рамках года науки и технологий в России Кружковое движение НТИ совместно с Минобрнауки России представило к ведомственным наградам самых активных участников — более 270 педагогов-наставников и руководителей. Кроме того, наставники могут принять участие в ежегодных съездах участников Кружкового движения.

Новые образовательные программы и материалы

Участие в апробации и внедрении современных образовательных программ для кружковой работы по ключевым и значимым технологическим направлениям. Мы предоставляем материалы и методики для подготовки школьников для профориентации и повышения вовлеченности в обучение.

Привлечение финансирования и ресурсов в образовательную организацию

Мы информируем площадки подготовки о грантовых конкурсах для образовательных организаций, помогаем в получении писем поддержки от органов власти для реализации собственных инициатив и проектов в сфере развития инженерного образования. Мы помогаем получать поддержку, оборудование и финансирование при реализации региональных дорожных карт развития НТО, Кружкового движения и совместных инициатив с компаниями высокотехнологичных отраслей.

Раздел 2. Как развить технологические компетенции команды?

В разделе даются понятия, связанные с технологическими компетенциями участников, и приводятся рекомендации по подготовке к участию инженерных соревнований по направлениям, которые связаны с профильным и предпрофильным обучением в школах, на примере НТО.

Рассмотрены ответы на вопросы:

- Что включают базовый, средний и продвинутый уровни подготовки участников?
- Какое оборудование и программное обеспечение необходимо для подготовки к различным направлениям?
- Какие учебные материалы нужны для подготовки к соревнованиям и где их найти?

Как определить компетенции для подготовки?

Под технологическими компетенциями мы понимаем способность осмысленно использовать полученные профессиональные знания, умения и навыки применительно к конкретной инженерной задаче.

В первую очередь важно определить, **какие именно технологические компетенции требуются для успешного участия в инженерном соревновании**. Во многом это зависит от выбранного направления или профиля. Следующий важный шаг — **диагностика начального уровня компетенций** участников. Даже если наставник уже хорошо знаком со школьниками, но не работал с ними раньше именно в выбранном направлении, важно оценить уровень их компетенций: знания, опыт работы и владение основным инструментарием. Помимо освоения технологических компетенций, для успешного участия в соревнованиях школьники должны продемонстрировать высокий **уровень предметных знаний и навыки решения олимпиадных задач по школьным предметам**. Наставнику следует объективно оценить и эти компетенции своих подопечных.

Рассмотрим развитие компетенций на примере подготовки к НТО по отдельным направлениям и освоение связанных с этими направлениями технологий. Для удобства погружения в технологии и освоение необходимых компетенций мы предлагаем разбить подготовку на три уровня: базовый, средний и продвинутый. При погружении в технологии школьник последовательно проходит каждый из этих трех уровней. Переходить на более «старший» уровень можно только в том случае, если «младшие» уровни уже были пройдены, а навыки освоены. О готовности участников перейти на следующий уровень подготовки говорит освоение всей совокупности перечисленных на каждом уровне знаний, умений и навыков.

Подготовка к направлениям «Большие данные», «Машинное обучение», «Искусственный интеллект»

На сегодняшний день очень популярны направления, связанные с машинным обучением. В НТО есть два профиля, посвященных этому направлению:

- **Большие данные и машинное обучение**
- **Искусственный интеллект**

Оба профиля посвящены методам машинного обучения, один фокусируется на задачах прогнозирования, рекомендательных системах, семантическом анализе текста, второй — на задачах распознавания и классификации изображений, в том числе видеоконтента.

Базовый уровень

Позволяет участникам успешно решить задания уровня первого отборочного этапа НТО. Участники на этом уровне:

- имеют хорошую подготовку по школьным предметам (математика, информатика);
- могут решать заранее декомпозированные задачи по выбранному направлению, проверяющие одну отдельную компетенцию (тестовый формат с короткими ответами);
- знают основы программирования на языке Python;
- могут реализовать на языке Python базовые алгоритмы и структуры данных;
- имеют опыт решения олимпиадных задач по математике (разделы «Комбинаторика», «Теория вероятности», «Основы математической статистики»).

Средний уровень

На этом уровне участники подготовлены к решению классических задач машинного обучения. Для этого, помимо всех компетенций базового уровня участники:

- владеют основами анализа данных;
- имеют опыт работы с библиотеками обработки данных (numpy, pandas, scipy, matplotlib);
- знают классические модели и методы машинного обучения (линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, кластеризация): как строятся, работают, для чего используются;
- знакомы с такими понятиями, как переобучение, регуляризация;
- могут использовать библиотеки машинного обучения (keras, PyTorch).

Продвинутый уровень

На продвинутом уровне участники показывают самые высокие результаты на инженерных соревнованиях по большим данным и искусственному интеллекту и могут решать задачи искусственного интеллекта и машинного обучения с использованием нейронных сетей и методов глубокого обучения.

Кроме того, для получения опыта работы с методами глубокого обучения или нейронными сетями необходимо иметь доступ к достаточно большим вычислительным мощностям. В учебных целях можно использовать сервис Google Colaboratory: <https://colab.research.google.com/>, который предоставляет возможность писать проект в облаке и запускать на мощностях процессоров GPU и TPU. Именно их используют специалисты по big data и исследователи искусственного интеллекта. Во время финальных соревнований участникам, как правило, предоставляются на время суперкомпьютерные вычислительные мощности.

Оборудование и программное обеспечение

Для подготовки к соревнованиям участникам не требуется никакого специфического оборудования, кроме персонального компьютера или ноутбука со стабильным выходом в интернет. На компьютере должен быть установлен язык программирования Python и среда разработки Jupyter Notebook.

Альтернативой может быть онлайн-среда разработки Google Colaboratory, которая фактически является средой Jupyter Notebook, развернутой на облачном сервере. Для работы с Google Colaboratory необходимо иметь стабильное подключение к интернету и учетную запись Google. Хотя работа в этом сервисе бесплатна, она имеет определенные ограничения: одна рабочая сессия не может длиться более 12 часов, после этого данные, которые обрабатывались, удаляются.

Программное обеспечение, которое необходимо для подготовки на разных уровнях:

- Python: <https://www.python.org/downloads>
- Jupyter Notebook: <https://jupyter.org/install>
- Google Colaboratory: <https://colab.research.google.com>

Учебные материалы для подготовки к соревнованиям

Таблица 7. Материалы для подготовки по направлениям «Большие данные», «Машинное обучение», «Искусственный интеллект»

Материал	Описание	Уровень подготовки
Программирование на Python: https://stepik.org/course/67	Курс посвящен базовым понятиям и элементам языка программирования Python (операторы, числовые и строковые переменные, списки, условия и циклы). Курс является вводным и наиболее подойдет слушателям, не имеющим опыта написания программ ни на одном из языков программирования.	Базовый уровень.
Основы математики для цифровых профессий: https://practicum.yandex.ru/profile/math-foundations	Курс от Яндекс Практикума. Онлайн-тренажер состоит из модулей разного уровня сложности. Внутри модулей даются теория в тексте, визуальные интерактивные объяснения и задачи. Всего более 1600 задач с автоматической проверкой и объяснением хода решения.	Базовый и средний уровень.
Машинное обучение: https://ml.ai-academy.ru	Курс от «Академии искусственного интеллекта для школьников». Он охватывает основы программирования на языке Python, анализ данных, базовые алгоритмы машинного обучения.	Базовый, средний и продвинутый уровень
Введение в Data Science и машинное обучение: https://stepik.org/course/4852/info	Курс на платформе Stepik. Знакомит с такими методами машинного обучения, как деревья решений и нейронные сети. Практическая часть курса посвящена знакомству с наиболее популярными библиотеками языка Python для анализа данных: Pandas и Scikit-learn.	Средний уровень.
Учебник по машинному обучению от Школы анализа данных: https://academy.yandex.ru/handbook/ml	Онлайн-учебник по машинному обучению от Школы анализа данных (ШАД) — для тех, кто не боится математики и хочет разобраться в технологиях ML. Вы изучите классическую теорию и тонкости реализации алгоритмов, пройдя путь от основ машинного обучения до тем, которые поднимаются в свежих научных статьях. Учебник периодически обновляется.	Продвинутый уровень.

Подготовка к направлениям «Спутниковые системы» и «Летающая робототехника».

Направления данного раздела являются инженерными и требуют как теоретических знаний, так и практических навыков владения инструментами для решения задач. Каждый наставник и команда обладают на старте не только разным набором компетенций, но и различным доступом к оборудованию.

Подготовительный этап

Подготовительный этап включает изучение основной информации и начало подготовки. В случае НТО для начала подготовки необходимо изучить страницу профиля и проанализировать:

- каким технологиям посвящен профиль;
- какие компетенции необходимы участникам;
- наличие специальных образовательных курсов от профиля или рекомендованных внешних ресурсов;
- рекомендуемое программное обеспечение и/или симуляционные среды;
- какое оборудование рекомендуется использовать для полноценного погружения.

Подготовительный этап является одинаковым вне зависимости от профиля НТО.

Базовый уровень

Базовый уровень направлен на погружение участников в тематику. В случае НТО он также означает приобретение компетенций, необходимых для решения задач инженерного тура первого отборочного этапа (тестовые задачи с короткими ответами, декомпозированные задачи на проверку отдельных компетенций).

Базовый уровень включает:

- подготовку по школьным предметам (математика, информатика);
- изучение разработанных профилем или внешних образовательных курсов, направленных на развитие базовых компетенций: основы программирования, 3D-моделирование и т. д.;
- освоение специализированного общедоступного программного обеспечения: сервисы, симуляционные среды, приложения и т. д.

Базовый уровень предполагает наличие персонального компьютера или ноутбука с доступом к сети интернет.

Средний уровень.

Средний уровень направлен на приобретение компетенций, необходимых для решения заданий второго отборочного этапа по профилю, и включает:

- изучение разработанных профилем или внешних углубленных образовательных курсов;
 - работу участников с базовым оборудованием: микроконтроллеры, датчики, платы;
- Средний уровень предполагает наличие персонального компьютера или ноутбука с доступом к интернету, базового оборудования.

Продвинутый уровень.

Продвинутый уровень направлен на работу участников со специализированным оборудованием и приобретение навыков его сборки, настройки, отладки и эксплуатации. Предполагает наличие персонального компьютера или ноутбука с доступом к интернету и специализированного оборудования (например, образовательный комплекс «АЙКАР», конструктор спутников «IntroSat», аппаратно-методический комплекс «Turtlebro» и т. п.).

Спутниковые системы

Подготовительный этап

Профиль посвящен разработке космических аппаратов — спутников. Участникам необходимы следующие навыки:

- основы работы с микроконтроллерами;
- основы программирования на JavaScript;
- программирование на C;
- программирование микроконтроллеров семейства STM32;
- знакомство с ПО проектирования схем (KiCad) / электротехника и навык пайки;
- прием и передача радиосигналов.

Рекомендуемое программное обеспечение и сервисы:

- симулятор Орбита — игровой сервис для учебных курсов и соревнований по космонавтике: <http://orbicraft.ru/orbita>;
- система трехмерного проектирования «Компас 3D»: <https://kompas.ru>.

Рекомендуемое оборудование:

- персональный компьютер или ноутбук с доступом к сети интернет;
- IntroSat (Интросат) — конструктор для проведения практических образовательных занятий по конструированию и проектированию техники для школьников 8–11 классов и студентов в группах по 3–4 человека: <http://orbicraft.ru/introsat>.

После анализа информации, представленной на странице профиля, необходимо распределить материалы для изучения по уровням.

Базовый уровень

Программное обеспечение и симуляторы, которые могут являться как основными, так и вспомогательным инструментом для работы над решением заданий:

- Notepad++ или аналог — редактор программного кода;
- онлайн-система Орбита.Челлендж, раздел «Подготовка к профилю спутниковые системы НТО»: <https://nti.orbitagame.ru/events/13>;
- General Mission Analysis Tool — программное обеспечение для проектирования, оптимизации и навигации космических миссий: <https://software.nasa.gov/software/GSC-17177-1>;
- Fusion 360 или Компас-3D — программное обеспечение для 3D-моделирования: <https://kompas.ru>.

Средний уровень.

- Онлайн-платформа «Орбита.Челлендж», раздел «Курс для инженера-схемотехника»: <https://nti.orbitagame.ru/events/192>.
- Онлайн-платформа «Орбита.Челлендж», раздел «Курс для инженера связи»: <https://nti.orbitagame.ru/events/193>.
- Онлайн-платформа «Орбита.Челлендж», раздел «Курс для программиста микроконтроллера»: <https://nti.orbitagame.ru/events/190>.
- Онлайн-платформа «Орбита.Челлендж», раздел «Курс для баллистика»: <https://nti.orbitagame.ru/events/191>.
- Программное обеспечение для анализа космических миссий с открытым исходным кодом GMAT (General Mission Analysis Tool): <https://sourceforge.net/projects/gmat/>.
- Houston Application: http://www.orbicraft3d.sputnix.ru/doku.php?id=les_01_01.

Кроме персонального компьютера или ноутбука с доступом к сети интернет участникам понадобится микроконтроллер серии STM32.

Продвинутый уровень.

На продвинутом уровне участникам предстоит овладеть работой с учебным конструктором спутников IntroSat и его дополнениями. Конструктор позволяет вести практические курсы конструирования малых космических аппаратов и проектирования космических миссий, в т. ч. разрабатывать собственные прототипы спутников CubeSat.

Задачи, которые решает оборудование

- проектирование систем ориентации и стабилизации космических аппаратов;
- проектирование систем энергопитания космических аппаратов;
- проектирование систем связи космических аппаратов и оптических систем космических аппаратов;
- проведение биологических экспериментов;
- отработка новых технических решений;
- испытание двигательных установок;
- отработка решений с элементами Интернета вещей;
- моделирование миссии с использованием роевых систем.



Конструкторы могут использоваться для проведения инженерных соревнований с практическими экспериментами в стратосфере, проекты учащихся имеют успешный опыт испытаний в стратосферных полетах на высотах свыше 20 км над поверхностью Земли.

Таблица 8. Материалы для подготовки по направлению «Спутниковые системы»

Материал	Описание	Уровень подготовки
https://stepik.org/course/3078/promo	Основы программирования на языке C.	Подготовительный этап и базовый уровень.
https://stepik.org/course/2223/promo	Курс по JavaScript.	Подготовительный этап и базовый уровень.
https://vk.com/video-160453888_456239043	Вебинар по основам орбитальной механики.	Подготовительный этап.
https://youtu.be/i8-h8mLnexw	Начало работы во Fusion 360.	Подготовительный этап и базовый уровень.
https://nti.orbitagame.ru/events/192	Курс для инженера-схемотехника.	Базовый и средний уровень.
https://nti.orbitagame.ru/events/190	Курс для программиста микроконтроллеров.	Базовый и средний уровень
https://nti.orbitagame.ru/events/191	Курс для баллистика.	Базовый и средний уровень.
http://www.orbicraft3d.sputnix.ru/doku.php?id=:ru:start	Работа с ОрбиКрафт-3D.	Базовый и средний уровень.
https://stepik.org/course/650	Курс «Современная космонавтика» об азах	Подготовительный

/syllabus	проектирования автоматических космических аппаратов.	этап и базовый уровень.
https://stepik.org/course/2119/syllabus	Курс «Конструирование космической техники» (6 и 7) о методах выбора основных параметров и конструктивных особенностях следующих систем космического аппарата.	Подготовительный этап и базовый уровень.

Летающая робототехника

Подготовительный этап

Профиль посвящен практической деятельности в области автоматизации управления квадрокоптерами при помощи компьютерного зрения, включая автоматический сбор, обработку и анализ данных. Участникам необходимы следующие навыки:

- Программирование на Python.
- Базовые навыки работы с ROS.
- Базовые навыки работы с летающими робототехническими системами.
- Базовые навыки работы с компьютерным зрением.
- Навыки 3D моделирования.
- Навыки работы с электрическими схемами.
- Навыки работы с ручным и паяльным инструментом.

Рекомендуемое программное обеспечение и сервисы:

- Среда симуляции «Конструктора программируемого квадрокоптера Клевер»: <https://clover.coex.tech/ru/simulation.html>.
- Система трехмерного проектирования «Компас 3D»: <https://kompas.ru>.

Рекомендуемое оборудование:

- Персональный компьютер или ноутбук с доступом к сети интернет.
- Конструктор программируемого квадрокоптера Клевер 4 Code — учебный конструктор программируемого квадрокоптера, состоящего из популярных открытых компонентов, а также набор необходимой документации и библиотек для работы с ним.

После анализа информации, представленной на странице профиля, необходимо распределить материалы для изучения по уровням.

Базовый уровень

Программное обеспечение и симуляторы, которые могут являться как основными, так и вспомогательным инструментом для работы над решением заданий:

- Visual Studio Code, Notepad++ или аналог — редактор программного кода.
- Сайт документации платформы «Клевер», разделы «Сборка», «Настройка»: <https://clover.coex.tech/ru/assembly.html>.
- Курс «Программирование на Python»: <https://stepik.org/course/67/promo>.
- Документация библиотеки OpenCV: <https://docs.opencv.org/3.4/>.
- Курс «Введение в Robot Operating System»: <https://stepik.org/course/3222/promo>.
- Введение в ROS: <https://clover.coex.tech/ru/ros.html>.
- Сборники заданий прошлых лет: <https://ntcontest.ru/study/problembooks/>.

Необходимое оборудование:

- Персональный компьютер или ноутбук с доступом к сети интернет.

Средний уровень.

- Среда симуляции «Конструктора программируемого квадрокоптера Клевер»:

<https://clover.coex.tech/ru/simulation.html>.

- Система трехмерного проектирования «Компас 3D» или аналог: <https://kompas.ru>.
- Сайт документации платформы «Клевер», разделы «Программирование» и «Симулятор»: <https://clover.coex.tech/ru/assembly.html>.

Кроме персонального компьютера или ноутбука с доступом к сети интернет участникам будет полезно поработать с микроконтроллером Raspberry pi 4.

Продвинутый уровень.

На продвинутом уровне участники показывают самые высокие результаты на инженерных соревнованиях для чего участникам необходимо научиться работать со специализированным оборудованием (или в симуляторе) и уметь пользоваться дополнительными сервисами.

- Среда симуляции «Конструктора программируемого квадрокоптера Клевер»: <https://clover.coex.tech/ru/simulation.html>.
- Система трехмерного проектирования «Компас 3D» или аналог: <https://kompas.ru>.
- Сайт документации платформы «Клевер», раздел «Использование rviz и rqt»: <https://clover.coex.tech/ru/rviz.html>.
- Курс «Введение в Git»: https://ru.hexlet.io/courses/intro_to_git.

На продвинутом уровне участникам предстоит овладеть навыками работы с конструктором программируемого квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4 Code» — образовательным конструктором программируемого квадрокоптера с открытым исходным кодом для обучения эксплуатации беспилотных авиационных систем. Конструктор подходит школьникам старше 12 лет.



Конструктор состоит из популярных открытых компонентов, а также набора необходимой документации и библиотек для работы с ним. Набор включает в себя карбоновую раму, защиту опор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер СОЕХ Pix с полетным стеклом PX4, Raspberry Pi 4 в качестве управляющего бортового компьютера, модуль камеры для реализации полетов с использованием компьютерного зрения, а также набор различных датчиков и другой периферии.

Конструктор включает преднастроенный образ для Raspberry Pi: <https://clover.coex.tech/ru/image.html> с полным набором необходимого ПО для работы со всей периферией и программирования автономных полетов. Исходный код платформы и данной документации открыт и доступен на GitHub: <https://github.com/CopterExpress/clover>.

Таблица 10. Материалы для подготовки по направлению «Летающая робототехника»

Материал	Описание	Уровень подготовки
Программирование на Python: https://stepik.org/course/67	Курс посвящен базовым понятиям и элементам языка программирования Python (операторы, числовые и строковые переменные, списки, условия и циклы). Курс является вводным и наиболее подойдет слушателям, не имеющим опыта написания программ ни на одном из языков программирования.	Базовый уровень.
https://clover.coex.tech	Документация и учебник по платформе «Клевер» —	Базовый, средний и

ch.ru/	учебному конструктору программируемого квадрокоптера, состоящего из популярных открытых компонентов.	продвинутый уровни.
https://stepik.org/course/3222/promo	Введение в Robot Operating System. Пройдя курс, вы овладеете знаниями о структуре этой системы и сможете создавать программы, использующие ROS.	Средний и продвинутый уровни.
https://docs.opencv.org/3.4/	Документация библиотеки OpenCV.	Средний и продвинутый уровни.
https://ru.hexlet.io/courses/intro_to_git	Курс «Введение в Git». Курс поможет изучить систему управления версиями — Git. Научиться легко восстанавливаться после ошибок, изучать историю изменений и вести совместную разработку.	Продвинутый уровень.

Заключение

Инженерные соревнования являются новым видом образовательных технологий, направленных на выявление и развитие у обучающихся профильных творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности. Под инженерными соревнованиями мы понимаем мероприятие, в ходе которого участники создают инженерные решения согласно разработанному организаторами соревнования положению и регламенту соревнований. В ходе инженерных соревнований участники, как правило, объединенные в команды, должны к определенному сроку продемонстрировать работающее изделие, соответствующее заданным требованиям.

Команда — люди, объединенные общими мотивами, интересами, идеалами, разделяющие их и действующие сообща. Участники команды поддерживают друг друга и несут коллективную ответственность за результат всей команды.

Подготовка к инженерному соревнованию — процесс долгий и кропотливый, требующий от участников команды и их наставника постоянного наращивания своих профессиональных навыков.

Задача наставника — помочь команде пройти весь путь от общения с заказчиком до внедрения проекта, получив ценный опыт в виде проб и ошибок и попробовав на вкус успех, когда команда действительно смогла изменить ситуацию и приблизить будущее.

Сейчас мы разворачиваем Кружковое движение как сетевую лабораторию новых практик. Мы очень рассчитываем на сообщество наставников на пути формирования следующего поколения технологического прорыва. Движение кружков не сможет существовать без внутренней энергии и целеустремленности, экономической устойчивости участников.

Одной из принципиальных задач Кружкового движения становится поддержка разнообразия и конкуренции моделей, асимметрии экономических и жизненных стратегий. Мы не пытаемся быть одинаковыми. Обмениваясь опытом, накапливая общие ценности, мы приближаем будущее — будущее, которое мы создаем вместе.

Полезные материалы и ссылки

Для самостоятельной подготовки доступно большое количество бесплатных ресурсов, часть ресурсов разработана и поддерживается коллективом НТО и разработчиками профилей.

1. Основная информация о деятельности Кружкового движения собрана на официальном сайте, здесь можно познакомиться со всеми инициативами и проектами сообщества и возможно, принять в них участие: <https://kruzhok.org/>.
2. Национальная технологическая олимпиада — крупнейшие инженерные соревнования в России. Наиболее полную информацию о ней можно узнать на официальном сайте: <https://ntcontest.ru>.
 - На сайте НТО в разделе «Подготовка» собраны материалы для подготовки к олимпиаде: материалы с фильтрами по предметам и профилям; задания прошлых лет с решениями; онлайн-курсы от разработчиков профилей: <https://ntcontest.ru/study>.
 - В разделе «Площадки подготовки» представлен перечень и контакты площадок подготовки в различных регионах страны, куда можно обратиться для получения консультационной, организационной и методической помощи: <https://ntcontest.ru/study/area>.
3. Если вы являетесь руководителем кружка, в котором готовите участников к инженерным соревнованиям, вы можете принять участие во Всероссийском конкурсе кружков: <https://konkurs.kruzhok.org>.
4. Платформа «Талант» — это цифровая платформа Кружкового движения, которая агрегирует информацию для талантливых молодых людей, интересующихся современными технологиями: <https://talent.kruzhok.org>.
5. Академия наставников — это проект по подготовке, наставников проектной деятельности, здесь можно найти различные образовательные курсы для наставников: <https://academy.sk.ru>.
6. В Кабинете методиста журнала Кружкового движения собраны методические материалы, разработанные Ассоциацией участников технологических кружков: <https://journal.kruzhok.org/methodistoffice>.
В том числе на этом ресурсе вы можете познакомиться со следующими материалами:
 - Никольский В. С., Клепикова Е. М. Исследование компетенций педагогов в интересах улучшения качества дополнительного образования.
 - Инженерные соревнования: ключевые особенности и обзор // Кружковое движение.
 - Кружки 2.0. Научно-технические кружки в экосистеме практик будущего // Ассоциация участников технологических кружков.
 - Справочник кружков 2020 // Ассоциация участников технологических кружков.
 - Лучшие технологические кружки // Ассоциация участников технологических кружков.
7. Ресурсы для профессионального развития наставников — на этой странице собрана наиболее полная коллекция материалов, которые могут быть полезными для профессионального развития наставника: clc.to/for-mentor.
8. На странице «Материалы для технологических кружков и подготовки к НТО» собраны и пополняются самые актуальные материалы по разным профилям НТО: clc.to/tech-library.

Профессиональные сообщества

Профессиональные сообщества — это группы людей, объединенные общими интересами в определенных сферах деятельности и/или принадлежащие к одной и той же профессии. Главной целью взаимодействия участников сообщества является

профессиональное общение коллег и единомышленников, в ходе которого происходит обмен информацией, совершенствование навыков и расширение общих знаний в этой области. Как правило, профессионалы активно делятся своими знаниями и опытом с новичками. Общение с профессионалами помогает не только решить проблему по тому или иному вопросу, но и формирует коммуникативные навыки и развивает аналитическое и критическое мышление.

Профессиональные сообщества и сообщества по интересам, где можно получить консультацию и помощь от опытных специалистов:

1. Stackoverflow — крупнейший форум IT-специалистов, где можно найти ответ почти на любой вопрос: <https://stackoverflow.com/>.
2. Хабр — крупнейший русскоязычный ресурс для IT-специалистов. Помимо статей на самые разные темы, имеет раздел вопросов и ответов: <https://qna.habr.com/questions>.
3. Tproger — русскоязычное сообщество IT-специалистов (в первую очередь разработчиков): <https://tproger.ru/tag/for-beginners/>.
4. Сообщество питонистов — полезная информация для программистов на языке Python: <https://t.me/s/pythonboost>.
5. Форум по информационной безопасности: <https://codeby.net/forums/>.
6. Присоединиться к крупнейшему сообществу, посвященному искусственному интеллекту и машинному обучению, можно на платформе ods.ai: <https://ods.ai/hubs>.
7. Форум специалистов, работающих с 1С: <https://forum-1c.ru/index.php>.
8. CAD/CAM/CAE Russian Community — форум, посвященный работе в САПР, и информационным технологиям в проектировании и производстве: <https://cccp3d.ru>.
9. Форум по электротехнике: <https://forum.cxem.net>.
10. Форум радиолюбителей: <https://radioskot.ru/forum>.
11. Сообщество «Занимательная робототехника»: <https://vk.com/edurobots>.

Онлайн-курсы

Повысить профессиональные компетенции наставников и участников можно с помощью открытых онлайн-ресурсов: электронных библиотек, электронно-библиотечных систем, учебных курсов, профессиональных сообществ.

Дистанционное обучение — образовательный процесс с применением совокупности телекоммуникационных технологий, цель которых — предоставить возможность обучаемым освоить основной объем требуемой им информации без непосредственного контакта обучаемых и преподавателей в ходе процесса обучения (который может проходить как в синхронной, так и в асинхронной форме). Дистанционное обучение проходит на различных интернет-площадках, курсы могут быть доступны как бесплатно, так и на платной основе.

Существует большое количество различных платформ для онлайн-обучения, которые предлагают курсы по самым разным направлениям:

1. Платформа Stepik: <https://stepik.org>.
Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных и платных открытых онлайн-курсов и уроков. Проходить и создавать курсы на Stepik может любой зарегистрированный пользователь.
2. Открытое образование: <https://openedu.ru>.
Образовательная платформа, предлагающая массовые онлайн-курсы от ведущих российских вузов.
3. Лекториум: <https://www.lektorium.tv>.
Коммерческий проект, занимающийся созданием учебных материалов в формате онлайн-курсов, а также съемкой и размещением видеолекций. Предлагает как платные, так и бесплатные курсы.

4. Национальный открытый университет «Интуит»: <https://intuit.ru>. Образовательный портал, который содержит несколько сотен бесплатных открытых образовательных курсов. Также возможно платное получение сертификатов о повышении квалификации.
5. Универсариум: <https://universarium.org/courses>. На образовательной онлайн-платформе представлены бесплатные образовательные курсы ряда университетов страны (МГУ им. Ломоносова, МФТИ, РЭУ им. Плеханова и других), а также российских научных центров. Основные направления: химия, физика, математика, экономика, программирование, астрономия, биология.
6. Академия IT: <https://edu.academiait.ru/>. Коллекция бесплатных видеокурсов по самым разным направлениям. Представляет собой удобный агрегатор видеоуроков с Youtube.
7. Яндекс.Практикум: <https://practicum.yandex.ru/>. Сервис онлайн-образования, запущенный компанией «Яндекс», предлагает платные курсы по направлениям программирование, анализ данных, дизайн, менеджмент, маркетинг, английский язык. Часть курсов доступны бесплатно частично или полностью.
8. Skillbox: <https://skillbox.ru>. Коммерческая образовательная онлайн-платформа, предлагает платные образовательные программы по направлениям дизайн, программирование, маркетинг и менеджмент.
9. Нетология: <https://netology.ru>. Образовательная коммерческая онлайн-платформа, специализируется на подготовке и дополнительном обучении специалистов в сферах интернет-маркетинга, бизнеса и управления, дизайна и UX, программирования, аналитики и data science, бизнес-образования.
10. Фоксфорд: <https://foxford.ru/catalog/courses/9-klass/olimpiady>. Коммерческая образовательная онлайн-платформа для школьников, которая в том числе предлагает платные курсы для обучения программированию и подготовке к предметным олимпиадам.
11. GeekBrains: <https://gb.ru>. Образовательная платформа GeekBrains предлагает платные курсы по информационным технологиям, программированию, аналитике, тестированию, маркетингу, управлению и дизайну.
12. Агрегатор MOOC RU: <https://mooc.ru>. Единая платформа-агрегатор для поиска и сравнения обучающих онлайн-курсов.
13. Udacity: <https://www.udacity.com/courses/all?price=Free>. Международная образовательная онлайн-платформа, которая предлагает как платные, так и бесплатные курсы по различным IT-направлениям. Образование на английском языке.

Электронные библиотеки и ЭБС

Электронная библиотека представляет упорядоченную коллекцию разнородных электронных документов, снабженных средствами навигации и поиска. Библиотеки содержат как текстовые документы, так и мультимедийные ресурсы — видео- и аудиозаписи, рисунки, карты, фотографии.

Электронно-библиотечная система (ЭБС) используется для библиотечно-информационного обеспечения студентов вузов и представляет собой базу данных, содержащую издания учебной, учебно-методической и иной литературы, используемой в образовательном процессе. ЭБС и электронные библиотеки содержат только актуальную учебную литературу, включая научные и иные материалы по тематическим направлениям на основе приобретения лицензий у издателей и авторов.

Список электронных библиотек и ЭБС, рекомендованных для использования:

1. Национальная электронная библиотека: <https://rusneb.ru>.
2. Научная электронная библиотека с большим количеством статей по разным направлениям науки, техники и технологий: <https://www.elibrary.ru>.
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Знаниум»: <https://znanium.com>. Доступ к изданиям платный, но можно посмотреть каталог и найти нужную книгу. Многие вузы имеют подписку для своих студентов.
4. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com>. Широкий перечень научных журналов, учебников по всем отраслям науки и техники.
5. ЭБС «ТНТ»: <http://tnt-ebook.ru>.
6. ЭБС «Университетская библиотека»: <https://biblioclub.ru>.

Авторы

Андрей Андрюшков, научный руководитель Инфраструктурного центра Кружкового движения НТИ, директор Центра НТО, НИУ ВШЭ

Татьяна Пирог, начальник отдела координации разработки олимпиадных задач НТО, НИУ ВШЭ

Валерия Кирышева, руководитель проекта «Молодежная школа «Наставник инженерных команд», Ассоциация участников технологических кружков

Екатерина Додонова, методист отдела координации разработки олимпиадных задач НТО, НИУ ВШЭ

Ольга Михеева, менеджер отдела координации разработки олимпиадных задач НТО, НИУ ВШЭ

Виктория Трубицына, методист и координатор НТО и НТО Junior, Ассоциация участников технологических кружков