

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт машиностроения, материалов и транспорта
Высшая школа автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по
образовательной деятельности



Л.В.Панкова

РЕГЛАМЕНТ

**проведения региональной олимпиады по РОБОТОТЕХНИКЕ
для студентов высших учебных заведений,
расположенных на территории Санкт-Петербурга**

Санкт-Петербург
2025 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Цель проведения олимпиады
3. Задачи олимпиады
4. Программа
5. Участники олимпиады
6. Правила проведения соревнований в рамках олимпиады
7. Описание и критерии оценки заданий
8. Контакты

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Комитет по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга проводит региональные предметные олимпиады для студентов высших учебных заведений Санкт-Петербурга. По итогам конкурса право на организацию и проведение региональных предметных олимпиад предоставлено Санкт-Петербургскому государственному электротехническому университету «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Вузом партнером при проведении олимпиады по робототехнике является Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ). Организатором олимпиады от СПбПУ выступает Высшая школа автоматизации и робототехники (ВШАиР) Института машиностроения, материалов и транспорта (ИММиТ) СПбПУ.

Оргкомитет:

Председатель – *А.А.Попович, директор ИММиТ*

Члены - *О.Н.Мацко, директор ВШАиР*

- *В.В.Крохмаль, старший преподаватель ВШАиР*
- *А.Д.Клиновицкий, ассистент ВШАиР*
- *С.М.Лунев, заведующий уч.лабораторией робототехники ВШАиР*
- *Машьянов К.К., инженер ВШАиР*

Олимпиада по робототехнике регламентируется Приложением №2 к Распоряжению КНВШ от 16.09.2020 № 181 «Порядок проведения региональных предметных студенческих олимпиад высших учебных заведений, расположенных на территории Санкт-Петербурга, в целях развития научной деятельности молодежи» и другими релевантными документами КНВШ и СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

В олимпиаде могут принять участие студенты, обучающиеся по очной форме обучения в образовательных организациях высшего образования, расположенных на территории Санкт-Петербурга (далее – вуз) в командном первенстве.

Олимпиада проводится в соответствии с Порядком проведения региональных предметных студенческих олимпиад высших учебных заведений, расположенных на территории Санкт-Петербурга, в целях развития научной деятельности молодежи, с учетом текущей санитарно-эпидемиологической обстановки.

Перед началом олимпиады формируется методическая комиссия (жюри) (представители вузов-участников), мандатная комиссия (2-3 представителя от вуза, проводящего олимпиаду) и апелляционная комиссия. Участник имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию на электронную почту matsko_on@spbstu.ru (см.раздел 8) в срок, не превышающий 24 часа после обнародования результатов работы методической комиссии. Результаты работы методической комиссии обнародуются при подведении итогов в день проведения олимпиады (см.раздел 4).

Для участия в олимпиаде вузу-участнику необходимо подать в сроки, установленные ЛЭТИ:

- **заявку на участие** по форме, содержащейся в приложении 1 к настоящему регламенту,
- **анкету участника** по форме, содержащейся в приложении 2 к настоящему регламенту,
- **согласие на обработку персональных данных** по форме, содержащейся в приложении 3 к настоящему регламенту.

Заявки на участие в олимпиадах от вузов, анкеты и согласия на обработку персональных данных студентов - участников олимпиад подаются в вуз по месту проведения предметной олимпиады (см.раздел 8).

Общее подведение итогов и награждение победителей всех региональных предметных олимпиад представителем КНВШ состоится в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (информация будет предоставлена ЛЭТИ дополнительно).

Информация об олимпиаде размещена по следующим ссылкам:

<https://etu.ru/ru/inmio/studencheskie-olimpiady/regionalnye-olimpiady/>
https://immit.spbstu.ru/events/robotics_olympiad/

2. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАДЫ

Олимпиада проводится с целью содействия развитию творческой активности студентов вузов, расширения контактов между вузами партнерами, выявления талантливой молодежи, стимулирования научной деятельности студентов, повышения качества подготовки выпускников высших учебных заведений.

3. ЗАДАЧИ ОЛИМПИАДЫ

Оценка знаний и навыков студентов в области робототехники и программирования поведения роботов.

4. ПРОГРАММА

Олимпиада проводится **31-го октября 2025** года в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого по адресу: Санкт-Петербург, Политехническая улица, дом 29, литер О (Центр молодежных траекторий). Программа олимпиады представлена в таблице ниже.

Время	Мероприятие	Место проведения
9:30-10:00	Регистрация участников	Центр молодежных траекторий
10:00-10:30	Открытие олимпиады	Центр молодежных траекторий
10:30-11:00	Установка на работу над заданием	Центр молодежных траекторий
11:00-13:00	Работа в командах, выполнение заданий	Центр молодежных траекторий
13:00-14:00	Обед	4 учебный корпус, столовая
14:00-18:00	Работа в командах, выполнение заданий	Центр молодежных траекторий
18:00-19:00	Подведение итогов	Центр молодежных траекторий

5. УЧАСТНИКИ ОЛИМПИАДЫ

К участию в олимпиаде приглашаются студенты вузов Санкт-Петербурга:
по 1-2 команды от каждого вуза, по 3-5 человек в каждой команде.

6. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ СОРЕВНОВАНИЙ В РАМКАХ ОЛИМПИАДЫ

6.1. Общая информация

В рамках олимпиады участникам предлагается выполнить:

- в командном первенстве - **7 заданий**,
- в личном первенстве – **1 задание**.

Для выполнения заданий у команд есть доступ к четырехколесным роботам, которые укомплектованы всеми необходимыми датчиками для выполнения заданий.

Также для выполнения заданий команда должна иметь с собой **портативный персональный компьютер (ноутбук)** и программное обеспечение, необходимое для выполнения заданий, например, Jupyter Notebook.

Общее время работы над заданиями в очном формате - **6 часов**.

Результаты выполнения каждого задания оцениваются методической комиссией (жюри) посредством автоматической системы отслеживания (АСО).

По результатам выполнения каждого задания в командном/личном первенстве жюри выставляет определенное количество баллов.

В командном первенстве баллы за каждое выполненное задание суммируются, после чего жюри формирует ранжированный список команд.

Первое место – одно; второе место – одно; третье место – одно. Итого 3 команды-победителя.

В соответствии с правилами проведения олимпиады в командном первенстве от одного вуза призёром может быть признана **только одна команда**. Если две команды из одного вуза набрали одинаковое количество баллов и претендуют на призовое место, жюри принимает согласованное решение, какая из этих двух команд станет победителем.

В личном первенстве жюри выставляет баллы за выполненное задание, на основании чего формируется ранжированный список участников.

Первое место – одно; второе место – два; третье место – три. Итого 6 участников-победителей.

6.2. Правила выполнения заданий в командном первенстве

Каждое задание в командном первенстве предусматривает время для подготовки, установленное методической комиссией (жюри). При подготовке можно пользоваться полем, тестировать программы в порядке установленной очереди на роботов, пользоваться ПО для программирования. По истечении времени на подготовку команды начинают демонстрировать решения, предварительно отправленное на контакты оператора робота. Команды приглашаются к полям в заранее установленном порядке. Команда запускает запрограммированного робота и начинает соревнования. Началом соревнования является момент запуска робота.

На каждое задание отводится по две **попытки**. Перед каждой попыткой командам предоставляется **1 минута** на подготовку роботов и алгоритмов. Команды выступают по готовности, либо по очереди, определяемой способом, предложенным жюри.

Во время выступления с заданием запрещены любые устройства и методы коммуникации с роботом, в том числе по Bluetooth. Всем, кто находится вне области состязаний, запрещено общаться с участниками. Любые контакты участников осуществляются по согласованию с членами жюри. За нарушение данного правила команда штрафует на усмотрение членов жюри.

6.3. Правила выполнения заданий в личном первенстве

Задание в личном первенстве выдается заблаговременно, но **не позднее трех рабочих дней** до проведения олимпиады. Способ передачи задания определяется индивидуально между оргкомитетом и участниками.

Участники приносят с собой на олимпиаду **решенное задание в распечатанном виде** и передают членам оргкомитета во время регистрации на мероприятие.

Члены жюри проводят оценку выполненных заданий в личном первенстве в период времени, отведенный на подготовку команд к выполнению заданий в командном первенстве. При этом члены жюри вправе задать уточняющие вопросы при оценке заданий в личном первенстве.

7. ОПИСАНИЕ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАДАНИЙ

7.1. Командное первенство – общая информация

В командном первенстве робот должен выполнить описанные ниже задачи на полигоне (рис. 1) и **остановиться** после завершения. У участников уже готова часть автопилота, которую необходимо дополнить. В зачет идет одна попытка из двух. Полигон (рис. 1) представляет собой прямоугольник размером 3600 x 3600 мм.

Задание в командном первенстве содержат **задачи по системе управления** (п.7.2, задачи 7.2.1-7.2.5) и **задачи по кибериммунной безопасности** (п.7.2, задачи 7.2.6). Задание предусматривает конструктивный подход к информационной безопасности, в связи с чем на роботе стоит недоверенный модуль автопилота и дополнительный модуль безопасности, для которого участники пишут программное обеспечение с целью выполнения заданий.

При выполнении задач по системе управления пп. 7.2.1-7.2.5 робот также должен выполнять поставленные задачи по кибербезопасности пп.7.2.6, которые реализованы в виде инцидентов - киберпрепятствий (КП). Задачи, связанные с киберпрепятствиями, гарантировано произойдут как минимум **один раз** за каждый заезд в случае физической возможности.

В ходе работы над выполнением задач участники обязаны реализовать систему журналирования действий и намерений робота, используя функционал предоставленных библиотек и фрагментов кода, установка дополнительных библиотек **не допускается**. В журнал должны заноситься все инциденты (и при возможности – близкие к ним состояния), действия и намерения модуля безопасности (пример – ПО модуля безопасности регистрирует неполадку в работе захвата груза и отправляет сообщение об этом в журнал. Затем ПО совершает некоторое действие и также сообщает о нём в журнал).

При отправке сообщения в журнал **необходимо указывать** специальный однозначный цифробуквенный идентификатор события, с которым это сообщение связано. Идентификаторы прописаны в поясняющей информации к каждому из инцидентов киберпрепятствий.

7.2. Командное первенство – описание задач

7.2.1. Доставить устройство для тушения

Робот должен выехать из зоны старта, доехать до зоны погрузки, забрать в этой зоне устройство

для тушения и выгрузить устройство в зоне тушения, направив устройство в сторону резервуара (направление устройства определяется согласно стрелке на его корпусе).

7.2.2. Заехать на очистку корпуса

Перед завершением попытки в зоне финиша робот должен пройти очистку корпуса в зоне очистки, если до этого посетил зону тушения или зону определения утечки. Для этого ему необходимо заехать на рампу в зоне (всеми четырьмя колёсами), подать сигнал о готовности к очистке, дождаться её окончания и покинуть зону.

7.2.3. Прибыть в конечную точку

Робот должен завершить заезд, приехав в зону финиша.

7.2.4. Оценить состояние оборудования в диспетчерской

Робот должен оценить состояние систем производства, считав данные с трёх аппаратных шкафов в зоне проверки данных. Для этого роботу необходимо последовательно подъехать к трём шкафам (обозначены на схематичном макете полигона как три синие клетки), сделать запрос цвета от датчика для каждого из шкафов и в зависимости от комбинации цветов, вывести в журнал статус системы. Выполнение задания не требует заезда в зону.

7.2.5. Установить точное место утечки нефти

Необходимо установить, в какой из четырёх клеток зоны определения утечки происходит протечка трубопровода. Для этого роботу необходимо последовательно проехать по всем четырём ячейкам зоны, делая запрос к датчику загрязнения в каждой из клеток. После завершения опроса датчика в зоне, необходимо установить ячейку с наибольшим загрязнением и вывести её номер в журнал (нумерация ячеек указана на схематичном макете полигона).

7.2.6. Задачи по киберимунной безопасности (инциденты и КИ)

7.2.6.1 Инциденты при перемещении по полигону (кодификатор – CybP, макс. 20 баллов, по 5 баллов за каждое):

а. Компрометация кода автопилота, цифробуквенный идентификатор события – «CybP_01».

а.1 В ходе заезда исходный код автопилота может быть подменён или взломан. Командам необходимо отслеживать аутентичность кода и при подозрении на компрометацию выполнить действия по восстановлению целостности кода.

б. Компрометация системы связи «Робот-Диспетчер», цифробуквенный идентификатор события – «CybP_02».

б.1 В ходе заезда робот и диспетчер непрерывно (с интервалом в 1 секунду) обмениваются короткими сообщениями (heartbeat). В случае штатной работы системы связи, содержанием ответного сообщения должна быть контрольная сумма crc8 от полученного сообщения с другой стороны (первое сообщение отправляет диспетчер).

б.2 В некоторых случаях канал связи может быть скомпрометирован.

б.3 Командам необходимо реализовать код для обмена сообщениями с диспетчером (с использованием заготовок кода), а также отслеживать работоспособность системы связи и в случае компрометации выполнить требуемые действия.

в. Компрометация кода приводов, цифробуквенный идентификатор события – «CybP_03».

в.1 В ходе заезда автопилот постоянно обменивается сообщениями с приводами. Для определения текущего статуса платформы приводы отправляют в автопилот сообщения с текущей радиальной позицией каждого колеса. Каждое такое сообщение подписано цифровой подписью (уникальной для каждого привода). В случае штатной работы приводов, для каждого привода в каждом сообщении подпись будет одинаковой и соответствовать crc8 контрольной сумме от серийного номера привода.

в.2 В некоторых случаях код приводов может быть скомпрометирован.

в.3 Командам необходимо отслеживать работоспособность и аутентичность кода приводов, передавая автопилоту подписи сервоприводов, код которых вызывает подозрения.

г. Работа в зонах эвакуации персонала, цифробуквенный идентификатор события – «CybP_04».

г.1 В ходе заезда некоторые клетки полигона могут быть маркированы как «зоны эвакуации персонала». Эти специальные зоны – временные, и появляются на полигоне в процессе заезда в случайных местах. Данные о расположении и наличии этих зон постоянно обновляются и доступны модулю безопасности в любое время (через встроенную функцию). Варианты возможного расположения этих зон заранее известны и выдаются командам вместе с рабочими материалами. Гарантируется, что появившаяся зона перестанет существовать через 5 секунд.

г.2 Если робот находится в одной из таких зон, он должен немедленно остановиться и продолжить работу только после того, как зона перестанет быть помечена.

7.2.6.2 Инциденты при выполнении задач робота (кодификатор – CybZ, макс. 20 баллов, по 5 баллов за каждое):

д. Несанкционированное замедление, цифробуквенный идентификатор события – «CybZ_01».

д.1 В ходе заезда, а конкретно при выполнении задачи по доставке устройства для тушения в зону тушения, робот должен перемещаться со скоростью не менее 0.18 м/с (в целях скорейшей доставки устройства для тушения).

д.2 В случае взлома или внутренних неполадок автопилота в процессе выполнения этой задачи, на прямых участках дорог, робот может снизить скорость вплоть до 0.05 м/с.

д.3 Участникам необходимо отслеживать скорость робота в процессе выполнения задачи, и при обнаружении замедления (средняя скорость робота на участке полигона, размером в одну полную клетку, составляет менее 0.1 м/с) отправить в автопилот команду на установку требуемого значения скорости.

е. Потеря устройства для тушения, цифробуквенный идентификатор события – «CybZ_02».

е.1 В ходе заезда, а конкретно при выполнении задачи по доставке устройства для тушения в зону тушения, робот не должен оставлять устройство в любых других местах кроме зоны тушения.

е.2 В случае взлома или внутренних неполадок автопилота в процессе выполнения доставки, робот может попытаться сбросить устройство из магнитного захвата.

е.3 Командам необходимо отслеживать системные сообщения автопилота, дешифровать их, используя созданные в начале заезда ключи, определять наличие проблем с магнитным захватом и блокировать его работу через обходные электрические цепи модуля безопасности.

ж. Неверное считывание цветового кодирования, цифробуквенный идентификатор события – «CybZ_03».

ж.1 При выполнении задачи по считыванию цвета индикатора перед роботом, напротив центрального индикатора датчик цвета стабильно ошибается (ввиду засветки датчика внешним освещением) таким образом, что полученный цвет копирует значение предыдущего считываемого индикатора.

ж.2 Заранее известно, что при используемом цветовом кодировании, два последовательно стоящих маркера не могут иметь одинаковый цвет.

ж.3 Конкурсантам необходимо восстановить цвет ошибочного индикатора исходя из показаний датчика цвета на двух крайних индикаторах и вывести сообщение с соответствующим статусом в журнал (таблица сопоставления цветовых комбинаций и состояний системы прилагается к заданию в момент начала задания).

з. Нестабильность датчика загрязнения, цифробуквенный идентификатор события – «CybZ_04».

з.1 При выполнении задачи по определению точного места утечки нефти датчик загрязнения с вероятностью в 30% выдаёт ложноположительное значение (технология датчика очень сложна и не поддаётся отладке на аппаратном уровне).

з.2 Конкурсантам необходимо написать код, позволяющий нивелировать нестабильность входных данных с датчика загрязнения, используя функции взаимодействия с автопилотом (такие как управляемое ожидание).

7.3. Командное первенство - критерии оценки

Критерии оценки: выполнение задания оценивается членами жюри в диапазоне от 0 до 10 баллов, где 0 баллов – задание не выполнено, 10 – задание выполнено в полном объеме без замечаний.

Пример разбалловки для жюри, жюри может как ориентироваться на него, так и оценивать по своему усмотрению:

10 баллов – задание выполнено в полном объеме без замечаний.

8 баллов – задание выполнено в полном объеме, но с замечаниями.

5 баллов – задание выполнено частично.

1 балл – задание не выполнено, но попытка была.

0 баллов – команда не предприняла попыток выполнить задание.

Команда получает **дополнительные 3, 2 или 1 балл** (сверх основных 10) за 1, 2 или 3 место по времени прохождения трассы, соответственно. Данные баллы начисляются **только** при выполнении задания без замечаний.

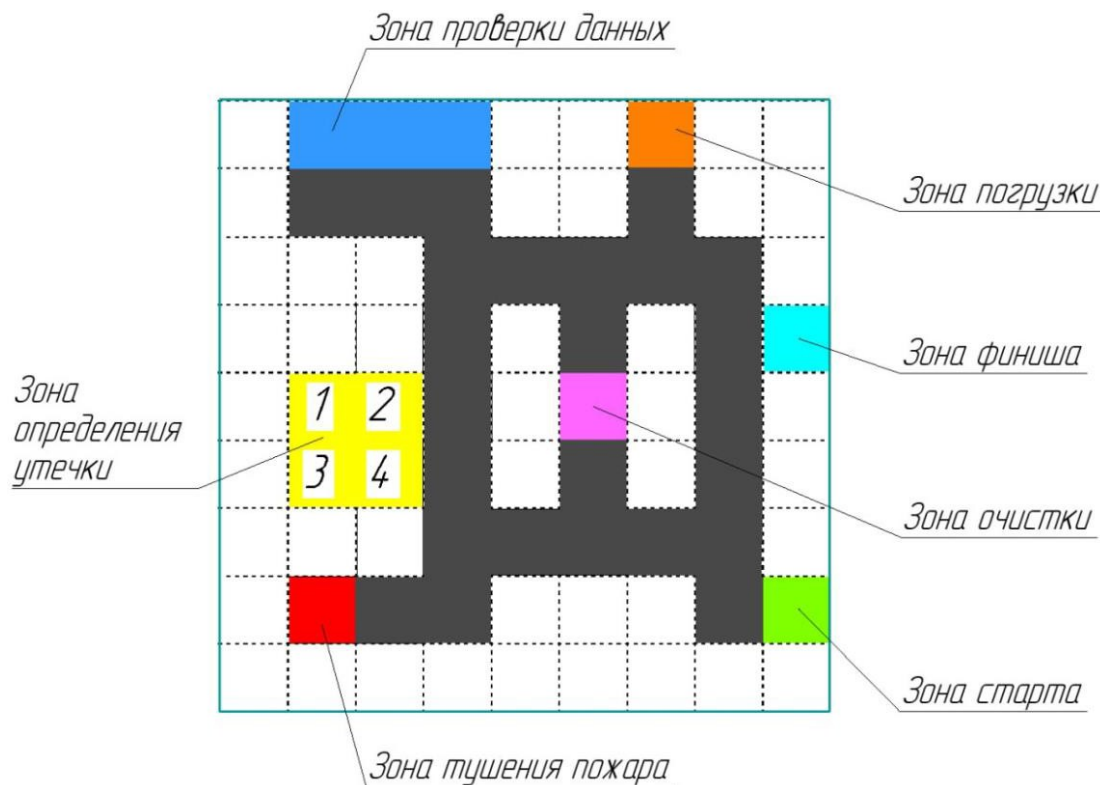


Рисунок 1. Полигон для заданий в командном первенстве

7.4. Личное первенство – описание задания и критерии оценки

В рамках задания в личном первенстве участнику заблаговременно (не позднее трех рабочих дней до проведения олимпиады) выдается вариант творческого задания в области робототехники.

Примеры заданий:

1. Опишите алгоритм работы группы из трех роботов-сортировщиков мусора и конвейерной ленты. Какими модулями и оборудованием они должны быть оснащены? Обоснуйте Ваш выбор.
2. Предложите проектный облик робота-сопровождающего и алгоритмы его работы для помощи маломобильным группам населения для перемещения по городу. Обоснуйте Ваш выбор.

Критерии оценки: предложенное решение оценивается членами жюри в диапазоне **от 0 до 10 баллов**, где 10 – максимальное число баллов. Критериями оценки выступают технологичность и простота реализации, нетривиальность, объем выполнения, экономичность, оформление, степень соответствия заданию.

8. КОНТАКТЫ

<u>От СПбПУ</u> Мацко Ольга Николаевна тел. 8-921-655-86-57 matsko_on@spbstu.ru onmatsko@yandex.ru	<u>От ЛЭТИ</u> Демина Елена Анатольевна ismre@etu.ru 8-911-960-47-24
---	--