

Описание и правила выполнения задания



Innopolis Open

Innopolis University Olympiad
in Robotics

2020

профиль

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АВТОНОМНЫЕ
НЕОБИТАЕМЫЕ ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ**

8-11 классы

Содержание

| | |
|--|----|
| Легенда задания | 3 |
| Ключевые компетенции | 3 |
| Описание задания..... | 4 |
| 1. Порядок выполнения и описание: | 4 |
| 2. Начальные условия для выполнения задания..... | 5 |
| 3. Условия выполнения задач:..... | 6 |
| Критерии оценки результата выполнения олимпиадного задания | 7 |
| Примеры расчета баллов | 8 |
| Проведение состязания | 9 |
| Определение итогового рейтинга..... | 10 |
| Требования к модели робота | 11 |
| 1. Функционал | 11 |
| 2. Материалы, оборудование и программное обеспечение | 11 |
| 3. Конструкция и программа | 11 |
| 4. Ограничения по изготовлению полезной нагрузки | 11 |
| Описание полигона и реквизита | 12 |
| Глоссарий..... | 15 |
| Приложения | 16 |

Легенда задания

С развитием технологий и созданием подводных лодок появились и подводные аварии. Ликвидация таких катастроф усугубляется условиями среды, а спасение экипажа является сложнейшей задачей, где счёт идёт на секунды. Такие несчастные случаи - не редкость, сейчас в подобной ситуации решающую роль могут сыграть ТНПА и АНПА, которые в любую секунду, в отличие от человека, готовы погрузиться на любую глубину в любой точке мирового океана и спасти человеческие жизни.

По легенде задания, участникам необходимо провести осмотр предполагаемого места подводной катастрофы и своими действиями помочь спасательной операции. У спасательной группы нет точных данных о месте крушения, а также о том, есть ли выжившие и где они находятся. Необходимо в кратчайшие сроки найти источник звука, пометить его и всплыть на поверхность вблизи обеспечивающего судна.

Ключевые компетенции

Технические:

- Распознавание образов с использованием библиотеки OpenCV
- Программирование регуляторов
- Основы гидродинамики
- Проектирование и изготовление АНПА (автономного необитаемого подводного аппарата)
- Технологии герметизации
- Основы гидроакустики

Межпредметные:

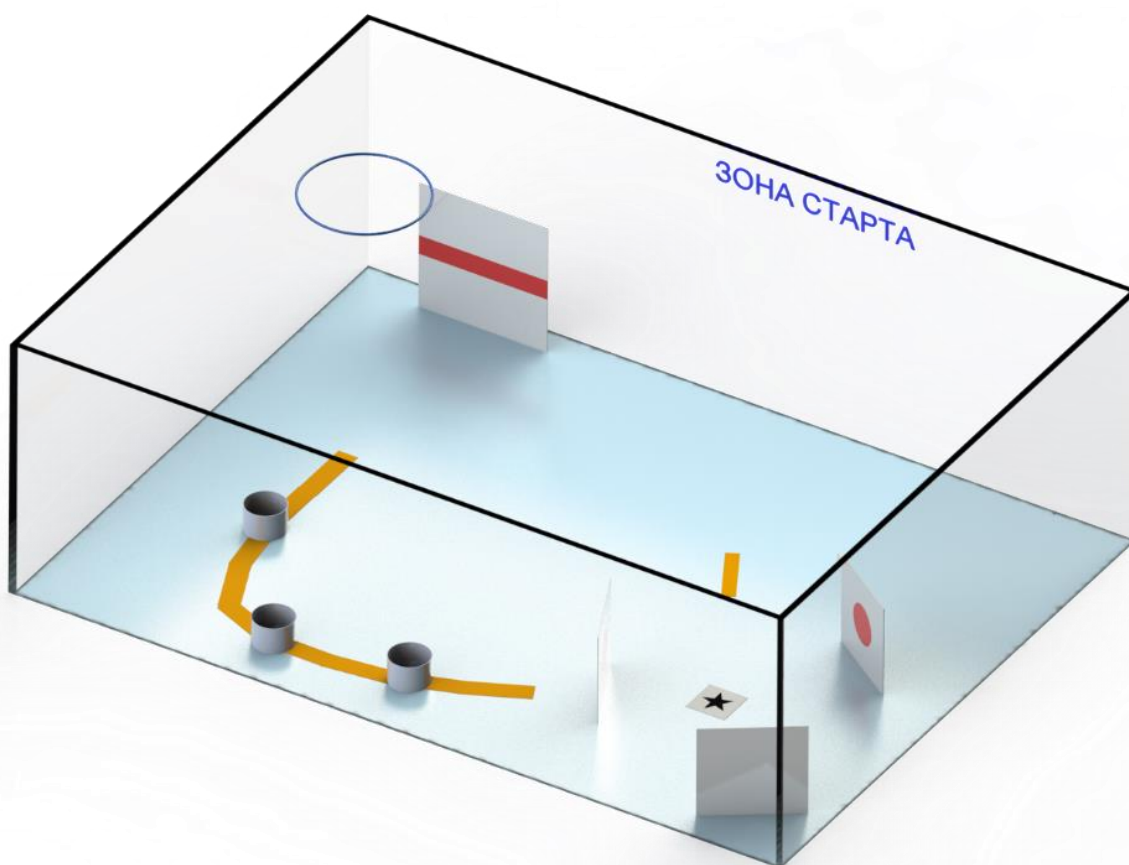
- Организация командной работы
- Планирование деятельности
- Совместное программирование
- Технологии отладки технических систем

Описание задания

1. Порядок выполнения и описание:

В течение попытки между погружением и всплытием робот должен выполнить следующие задачи:

- 1) Пройти по полоске. Имитируется поиск места крушения.
- 2) Зависнуть над меткой. Имитируется обследование обломков.
- 3) Определить ближайший щит и пойти в его сторону. Имитируется поиск ближайших обломков.
- 4) Пройти по траектории. Имитируется исследование места крушения.
- 5) Сбросить маркер в корзину с источником сигнала. Имитируется поиск отсека с людьми и сброс акустического маяка на него.
- 6) Всплыть на определенном расстоянии от щита в обруче. Имитируется подход к обеспечивающему судну и всплытие возле него.





2. Начальные условия для выполнения задания

- 2.1. Расстояние от старта до полосы задается случайным образом в пределах от 1 до 2 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.2. Направление полосы задается случайным образом перед заплывом, после периода отладки. Направление полосы может варьироваться от -60 градусов до 60 градусов относительно нормали к бортику бассейна. Данный вариант используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.3. Расстояние от полосы до центра метки задается случайным образом в пределах от 1 до 2 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.4. Расстояние от центра метки, которая расположена на дне, каждого из трёх щитов задается случайным образом в пределах от 0,7 до 1,5 м. перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва. Причём один из щитов обязательно будет значительно ближе к метке, чем остальные.
- 2.5. Расстояние от центра метки до начала траектории задается случайным образом в пределах от 1 до 2 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.6. Траектория выстраивается из отдельных линий после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва. При этом направление каждой последующей линии может отклоняться от направления предыдущей в пределах от -45 градусов до 45 градусов.
- 2.7. Расстояние от начала траектории до первой корзины задается случайным образом в пределах от 0,7 до 1 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.8. Расстояния между корзинами задается случайным образом в пределах от 1 до 1,3 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.9. Расстояние от третьей корзины до конца траектории задается случайным образом в пределах от 0,7 до 1 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.
- 2.10. Расстояние от конца траектории до щита задается случайным образом в пределах от 1,5 до 2,5 м перед заплывом, после периода отладки. Данная расстановка используется для всех команд в течение одного заплыва.

3. Условия выполнения задач:

3.1. Пройти по полоске.

Задача, считается выполненной в случае, если робот при прохождении над полоской скорректировал свой курс по ее направлению и вышел на следующее по порядковому счету задание (его проекция пересекла проекцию метки).

3.2. Зависнуть над меткой.

Требуется с помощью технического зрения распознать метку, которая расположена на дне и зависнуть над ней на 5 секунд. Задача, считается выполненной в случае, если робот сохраняет курс в течение 5 секунд, а также его проекция пересекает проекцию метки.

3.3. Определить ближайший щит и пойти в его сторону.

Аппарат осуществляет замер расстояния от метки до каждого из трех щитов любым мыслимым способом. Затем плывёт в сторону ближайшего щита и проплывает над ним. От правильности выполнения данной задачи зависит то, сможет ли аппарат продолжить задания. Задача считается выполненной, если робот пойдёт в сторону ближайшего щита и пройдёт над ним, проекция робота обязательно должна пересечь проекцию щита.

3.4. Проход по траектории.

Требуется выполнить движение по заданной траектории. Траектория выложена на дне. Задача, считается выполненной в случае, если робот при подходе к траектории скорректировал свой курс по ее начальному направлению, его проекция пересекала проекцию траектории на всей её протяжённости, вышел на следующее по порядковому счету задание.

3.5. Сбросить маркер в корзину с источником сигнала.

Требуется сбросить маркер в одну из трех корзин, от которой исходит звуковой сигнал. Задача считается выполненной если маркер попадает внутрь корзины, в которой расположен источник звука. Корзины расположены на траектории и имеют одинаковые размеры, форму и цвет. Только в одной корзине будет находиться функционирующий источник звука.

3.6. Всплытие в обруче на нужном расстоянии.

Требуется всплыть на расстоянии 1,5 м от щита с меткой. Задание считается выполненным верно, если робот всплыл в обруче.

3.7. Задачи можно выполнять в любой последовательности, однако команда рискует набрать меньшее количество баллов, так как в задании присутствуют задачи, требующие определенной последовательности и невыполнение одной, сделает невозможным выполнение другой.

3.8. Все задачи могут быть выполнены любым доступным способом: с использованием системы технического зрения, дальномером или несколькими дальномерами, просто с помощью управления упорами движителей, комбинацией нескольких методов и подходов.



3.9. Для выполнения задачи «Сбросить маркер в корзину с источником сигнала», используется гидрофон или его аналог. Он необходим для определения источника звукового сигнала.

3.10. Попытка завершается в следующих ситуациях:

3.10.1. Штатные ситуации:

- 1) Робот всплыл, то есть любая часть робота оказалась над водой;

3.10.2. Нештатные ситуации:

- 1) Истекло максимальное время попытки;
- 2) Капитан просит судью завершить попытку;

3.10.3. Критические ситуации завершения попытки:

- 1) Робот нарушил иные требования, описанные в правилах;
- 2) Участник нарушил иные требования, описанные в правилах.

Критерии оценки результата выполнения олимпиадного задания

Критерии оценки результата выполнения олимпиадного задания

| Действие | Количество случаев | Баллы |
|--|---------------------------|--------------|
| Проход по полоске | 1 | 5 |
| Зависнуть над меткой | 1 | 5 |
| Определить ближайший щит и пойти в его сторону (над ним) | 1 | 25 |
| Проход по траектории | 1 | 25 |
| Сброс маркера в корзину с источником звука/сброс маркера в корзину без источника звука | 1 | 30/10 |
| Всплытие в обруче | 1 | 10 |
| Максимальный балл | | 100 |
| Штраф за касание щита ¹ | 4 | -5 |
| Максимальный штраф | | -20 |

1. Штрафные баллы снимаются за каждый элемент 1 раз.

Примеры расчета баллов

Пример №1:

- После старта робот погрузился, прошел по полоске, скорректировав свой курс по её направлению, и вышел на метку - **5 баллов**
- Робот завис над меткой на 5 секунд - **5 баллов**
- Робот определил ближайший щит и поплыл в его сторону, но задел его- **засчитывается операция определения кратчайшего расстояния 25 баллов (-5 баллов штраф за касание щита)**
- Робот вышел на траекторию, скорректировал курс и проследовал по ней
- Робот завис над корзиной, издающей звуковой сигнал и попал в корзину – **30 баллов**
- Робот продолжил движение по траектории и вышел на щит №4 - **25 баллов (засчитывается операция прохождения по траектории)**
- Робот продолжил движение, задел щит №4 и всплыл вне обруча - **0 баллов (-5 баллов штраф за касание щита)**

Итог: **80 баллов**

Пример №2:

- После старта робот проигнорировал полоску и вышел на метку, задев щит - **0 баллов (-5 баллов штраф за касание щита)**
- Робот завис над меткой на 5 секунд - **5 баллов**
- Робот совершил манёвр над меткой и пошёл в сторону не самого ближайшего к метке щита (не соответствующего), затем совершил манёвр, вышел на траекторию и, скорректировав курс, продолжил движение по ней - **0 баллов**
- Робот сбросил маркер в корзину, которая не издавала сигнал - **10 баллов**
- После центровки и сброса маркера робот сошёл с траектории и вышел на щит №4 - **0 баллов (не засчитывается операция прохождения по траектории)**
- Робот всплыл в обруче – **10 баллов**

Итог: **20 баллов**

Пример №3:

- После старта робот погрузился, прошел над полоской (курс совпадал с направлением полоски), проигнорировал метку и задел щит – **5 баллов (и 5 баллов штраф за касание щита)**
- Робот, миновав ряд задач вышел на «Всплыть на определенном расстоянии от щита в обруче», распознал щит №4, всплыл в обруче - **10 баллов**

Итог: **10 баллов**

Проведение состязания

- 1.1. Организаторы соревнований подготавливают расписание отладки роботов в бассейне. Каждая команда должна пройти технический осмотр роботов на соответствие требованиям. Каждой команде выделяется 3 заплыва по 20 минут на отладку робота и прохождение квалификации. В течение каждого заплыва команды могут неограниченное количество раз перезапускать робота со старта. Для прохождения квалификации, роботу необходимо пройти по полоске и всплыть в обруче на определённом расстоянии от щита №4. Команды, прошедшие квалификацию, попадают в полуфинал.
- 1.2. В полуфинале предоставляется 2 заплыва по 15 минут, в течение этого времени команды могут неограниченное количество раз перезапускать робота со старта.
- 1.3. В финале каждой команде будет дано 10 минут (1 заплыв), в течение этого времени команды могут неограниченное количество раз перезапускать робота со старта. **В зачет всегда идет последняя попытка.**
- 1.4. Правила заплыва:
 - 1.4.1. Во время выполнения задач, робот должен находиться под водой, то есть ни одна из частей аппарата не должна возвышаться над водой.
 - 1.4.2. Как только робот всплывает, Судья останавливает таймер, попытка считается завершённой, фиксируются баллы и время всплытия. Заплыв при этом продолжается. Капитан может либо завершить заплыв, либо попросить отбуксировать аппарат в зону старта, чтобы реализовать ещё одну попытку.
 - 1.4.3. Капитан может попросить судью завершить попытку досрочно, при этом таймер останавливается, а заработанные баллы в этой попытке сгорают, но заплыв продолжается, если время не истекло. Команда может перезапустить робота с точки старта, попросив водолаза отбуксировать робота в зону старта, либо завершить заплыв, сообщив об этом судье, тогда тот фиксирует заработанные в последней попытке баллы и общее время.
 - 1.4.4. Если время истекает во время выполнения попытки, то фиксируются баллы, заработанные в предыдущей попытке и максимальное время.
 - 1.4.5. Если это была первая попытка, то фиксируется сумма баллов за выполненные задания и максимальное время.
- 1.5. Робота в бассейне может запускать только один член команды, который находится у бортика бассейна. Все члены команды должны быть в спасательных жилетах. Спасательные жилеты предоставляют организаторы соревнований. Перед стартом робот должен находиться в воде, но не под водой. Член команды, находящийся у бортика бассейна, должен держать робота. После того, как судья дал старт и засек время, участник команды может запустить программу и отпустить робота. Робот может сколь угодно долго находиться над водой.

1.6. Только капитан команды может общаться с водолазом и судьей. В случае если робот будет пытаться нанести вред бассейну, водолаз может принять решение отключить робота. При этом попытка завершается (аналогично п. 1.4.3).

Определение итогового рейтинга

1. В полуфинале победители определяются по количеству баллов. В зачет идет последняя попытка и время выполнения этой попытки. Если количество баллов совпадает, то берется в расчет время выполнения последней попытки. В финал выходят 3 лучшие команды.
2. В финале победители определяются по количеству баллов. В зачет идет последняя попытка и время выполнения этой попытки. Если количество баллов совпадает, то берется в расчет время выполнения последней попытки.

Требования к модели робота

1. Функционал

- 1.1. Роботы должны автономно выполнять все задания. Команда должна подготовить наглядную инструкцию для водолаза о том, как отключить робота. Инструкция должна быть ламинированной;
- 1.2. К участию допускаются только подводные роботы.

2. Материалы, оборудование и программное обеспечение

- 2.1. В конструкции робота можно использовать любые безопасные материалы и оборудование. Конструктор, рекомендуемый для соревнований – MiddleAUV;
- 2.2. Команды, разрабатывающие собственных роботов, должны предоставить электрическую функциональную схему с указанием напряжения питания всех электронных устройств. Образец схемы см. в Приложении №1;
- 2.3. Можно использовать только силиконовые смазки. Не разрешается использование маслозаполненных корпусов;
- 2.4. Количество камер, датчиков и движителей не ограничивается;
- 2.5. Модули беспроводной связи (IR, Bluetooth, WiFi, GSM и т.п.) должны оставаться в выключенном состоянии в течение всего состязания.

3. Конструкция и программа

- 3.1. Размеры робота не ограничиваются;
- 3.2. Вес робота на воздухе со всей полезной нагрузкой должен быть не более 5 кг;
- 3.3. Максимальное напряжение питания не должно превышать 24 В, ток потребления – не больше 5 А;
- 3.4. Робот не должен иметь острых элементов корпуса, оголенных проводов, которые могли бы травмировать участников мероприятия.

4. Ограничения по изготовлению полезной нагрузки

- 4.1. Размеры маркера не должны превышать 5x5x5 см и быть меньше 1x1x1 см;
- 4.2. Вес маркера должен быть не более 100 г.



Описание полигона и реквизита

1. Зона старта должна располагаться в определенной зоне у кромки бассейна
2. Состав и характеристики реквизита

| № | Наименование | Цвет и материал | Линейные размеры | Расположение на полигоне |
|----|--------------|---|-------------------------|--|
| 1. | Полоска | Оранжевый, полоска может вырезаться как из плавучих материалов (в данном случае необходимо к обратной стороне прикрепить груз), так и не плавучих. Материалы: алюкобонд, акрил, ПВХ, баннерная ткань, железо. | ДхШ: 0,5х0,1 м | Расстояние от бортика бассейна до полоски: 1-2 м Расстояние от полоски до центра метки: 1-2 м |
| 2. | Траектория | Оранжевый, состоит из полосок. Полоска может вырезаться как из плавучих материалов (в данном случае необходимо к обратной стороне прикрепить груз), так и не плавучих. Материалы: алюкобонд, акрил, ПВХ, баннерная ткань, железо. | ДхШ полоски: 0,15х0,5 м | Расстояние от щита до линии 0,3-0,5 м Траектория состоит из N-го числа полос |
| 3. | Щит №1 №2 №3 | Белый с красным кругом в центре, диаметр круга 0,3 м. Материал щита должен быть жесткий. Материалы: | ДхШ: 0,7 х0,7 м | Расстояние от центра метки, которая расположена на дне, до щитов от 0,7 до 1,5 м. Нижний край щита |



| | | | | |
|----|---------|--|--|--|
| | | алюкобонд, акрил, ПВХ. В правильное положение щит устанавливается при помощи груза и плавучего материала, можно изготовить каркас из ПВХ труб. | | совпадает с дном бассейна. Щит располагается под углом 90 градусов относительно плоскости дна бассейна. |
| 4. | Метка | Представляет из себя плоское контрастное изображение пятиконечной звезды Материалы: алюкобонд, акрил, ПВХ, баннерная ткань, железо. Для балласта можно использовать любой груз. | Размеры 0,3x0,3 м | Расстояние от центра метки до траектории: 1-2 м Располагается на дне бассейна |
| 5. | Корзины | Представляет собой отрезок канализационной ПВХ трубы с утяжелением в основании | Диаметр трубы 0,3 м Длина 0,2м | 3 корзины располагаются на траектории. Расстояние между корзинами 1-1,3м, расстояние от начала траектории до первой корзины 0,7-1м, расстояние от третьей корзины до конца траектории 0,7-1м |
| 6. | Щит №4 | Белый с красной горизонтальной линией посередине. Материал щита должен быть жесткий. Материалы: | ДхШ щита: 1x1 м ДхШ линии, 1x0,15 м | Расстояние от конца траектории до щита 1,5-2,5м. Нижний край щита совпадает с дном бассейна. Щит располагается под |



| | | | | |
|----|---------------------------------|--|------------------------------------|---|
| | | алюкобонд, акрил, ПВХ. В правильное положение щит устанавливается при помощи груза и плавучего материала, можно изготовить каркас из ПВХ труб. | | углом 90 градусов относительно плоскости дна бассейна и перпендикулярно концу траектории. |
| 7. | Обруч | Изготавливается из плавучего материала. | Внутренний диаметр: 0,85 – 0,95 м. | Расположен на поверхности воды в 1,5м от щита №4. |
| 8. | Гидроакустический маяк | Изготавливается из полипропиленовых труб и фитингов, пьезо буззера и кроны. Для балласта можно использовать любой груз. | Труба полипропиленовая ф32 0,15 | Закреплён к внутренней стенке корзины. |
| 9. | Муляжи гидроакустических маяков | Изготавливается из полипропиленовых труб и фитингов. Для балласта можно использовать любой груз. | Труба полипропиленовая ф32 0,15 | Закреплён к внутренней стенке корзины. |

Глоссарий

ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат.

АНПА – автономный необитаемый подводный аппарат.

OpenCV – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом.

MUR – Micro Underwater Robot, конструктор АНПА имеющий широкие возможности программирования, оснащенный двигателями, камерами и датчиками, допускающий множество работоспособных конфигураций формы и компоновки подводного аппарата.

Гидрофон – прибор для приёма звука и ультразвука под водой, специализированный микрофон. Применяется в гидроакустике как для прослушивания подводных звуков, так и для измерительных целей. Некоторые гидрофоны способны не только принимать, но и передавать звук.

Приложения

Приложение №1. Образец электрической функциональной схемы

