|  |  |
| --- | --- |
| **Изображение выглядит как текст, Шрифт, логотип, Графика  Автоматически созданное описание** | Изображение выглядит как Шрифт, текст, снимок экрана, Графика  Автоматически созданное описание |

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

**«Проектирование и эксплуатация автономных**

**необитаемых подводных аппаратов/телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов»**Регионального этапа Чемпионата высоких технологий

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

регион проведения

2025 г.

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

[1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ 5](#_Toc127379647)

[1.1. Общие сведения о требованиях компетенции 5](#_Toc127379648)

[1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «Проектирование и эксплуатация автономных необитаемых подводных аппаратов/телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов» 5](#_Toc127379649)

[1.3. Требования к схеме оценки 10](#_Toc127379650)

[1.4. Спецификация оценки компетенции 10](#_Toc127379651)

[1.5. Конкурсное задание 11](#_Toc127379652)

1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания 11

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив) 12

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 17](#_Toc127379653)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 19](#_Toc127379654)

[3. ПРИЛОЖЕНИЯ 19](#_Toc127379655)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ**

**ТК** — Требования компетенции

**СИЗ** — Средства индивидуальной защиты

**СПОСОБЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ (IEC 61131-3:2013 / ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016)** — Стандарт устанавливающий синтаксис и семантику языков программирования программируемых контроллеров

**МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ ПЛАТА ESP32** — Аппаратно-программная платформа для проектирования и создания новых устройств

**Пульт ПДУ –** Пульт дистанционного управления —  электронное устройство для удалённого (дистанционного) управления устройством на расстоянии

**ТНПА** – Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат, это подводный аппарат, часто называемый роботом, который управляется оператором или группой операторов (пилот, навигатор и др.)

**АНПА —** автономный необитаемый подводный аппарат, это подводный аппарат, часто называемый роботом, выполняющий задачи в автономном режиме (без внешнего телеуправления)

**ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ C / С++** — Процедурный язык высокого уровня, поддерживающий структурированное программирование

**ARDUINO IDE** — Интегрированная среда разработки для Windows, и Linux, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Проектирование и эксплуатация автономных необитаемых подводных аппаратов/телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «Проектирование и эксплуатация автономных необитаемых подводных аппаратов/телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов».

Перечень видов профессиональной деятельности, умений и знаний, и профессиональных трудовых функций специалиста (из ФГОС/ПС/ЕТКС) и базируется на требованиях современного рынка труда к данному специалисту.

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | **Организация рабочего места и безопасность** | 7% |
| Специалист должен знать и понимать:* Нормативные требования и передовые методики в области техники безопасности и охраны труда, особенно с учетом опасных условий работы и разнообразия мест и промышленных объектов, где может выполняться работа;
* Требования техники безопасности, относящиеся к данному участку и оборудованию;
* Важность инструктажа по технике безопасности на местах;
* Диапазон средств безопасности, применяемых для защиты себя и окружающих, а также их применение в различных секторах;
* Типы опасностей, которые могут встречаться на промышленных объектах;
* Основы тайм-менеджмента;
* Важность поддержания знаний на высоком уровне;
* Основные требования к смежным профессиям.
 |
| Специалист должен уметь:* Последовательно следовать нормам охраны труда и техники безопасности, а также передовым методам работы во всех производственных условиях;
* Правильно применять все защитное оборудование и средства индивидуальной защиты (СИЗ), системы блокировки, а также предупреждающие указатели;
* Распознавать опасные факторы и потенциально опасные ситуации и принимать надлежащие меры для сведения к минимуму риска для себя и окружающих;
* Давать экспертные рекомендации и инструкции по текущему использованию, уходу и техническому обслуживанию оборудования;
* Мыслить логически и работать системно;
* Четко формулировать цели;
* Разделять большие задачи на малые;
* Эффективно организовывать рабочее пространство;
* Эффективно планировать рабочее время.
 |
| 2 | **Коммуникативные и межличностные навыки** | 1% |
| Специалист должен знать и понимать:* Значимость установления и поддержания доверия со стороны заказчика;
* Цели построения продуктивных рабочих отношений;
* Основные принципы работы в команде;
* Важность умения решать конфликтные ситуации и недопонимания;
* Профессиональную терминологию;
* Основы коммуникации на физическом и психологическом уровне.
 |
| Специалист должен уметь:* Выполнять требования заказчика и оправдывать его ожидания;
* Консультировать и рекомендовать услуги или решения по новым технологиям;
* Представлять пожелания заказчика, предлагая рекомендации по совершенствованию проекта;
* Разъяснять сложные механические и технические вопросы коллегам, у которых может не быть специальных знаний;
* Применение профессиональной терминологии;
* Находить общий язык с разными типами личностей;
* Выходить из эмоциональных/негативных ситуаций.
 |
| 3 | **Программирование** | 69,7% |
| Специалист должен знать и понимать:* Теоретические основы разработки и тестирования программного обеспечения;
* Методы программирования устройств;
* Системы счисления;
* Принципы технических условий и составления схем;
* Принципы и способы визуализации сигналов и связь с программируемым логическим контроллером;
* Определение и задание предельных входных значений;
* Технологии программных и промышленных интерфейсов;
* Принципы проектирования интерфейсов микроконтроллеров;
* Способы программирования (IEC 61131-3:2013 / ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016).
 |
| Специалист должен уметь:* Создавать алгоритмы управления АНПА/ТНПА;
* Устанавливать и настраивать драйвера, специальное программное обеспечение, пакеты прикладных программ, средства разработки программного обеспечения управляющих микроконтроллеров, таких как Arduino IDE, Atmel Studio, Keil и т.п.;
* Программировать и вносить изменения в действующий код;
* Находить, анализировать и исправлять синтаксические ошибки;
* Компилировать и загружать код во встроенные системы;
* Использовать общепринятые лучшие практики при написании кода.
 |
| 4 | **Работа со специальным оборудованием**  | 8,8% |
| Специалист должен знать и понимать:* Основы гидродинамики;
* Принцип работы и руководства по эксплуатации АНПА/ТНПА;
* Принципы управления АНПА/ТНПА.
 |
| Специалист должен уметь:* Компоновать и подключать оборудование системы в соответствии с поставленной задачей;
* Выполнять работы с захватом/манипулятором в подводных условиях;
* Осуществлять управление ТНПА с помощью пульта ПДУ;
* Выполнять расчет маршрута погружения АНПА/ТНПА.
* Выполнять простейшие навигационные задачи по позиционированию АНПА/ТНПА на открытой воде.
 |
| 5 | **Схемотехника** | 1% |
| Специалист должен знать и понимать:* Теоретические основы электротехники;
* Практическое применение принципов электроники;
* Принципы работы измерительных приборов, таких как осциллограф, вольтметр, омметр, амперметр;
* Проектирование схем;
* Анализ электрических цепей, электронных схем;
* Общепринятые отечественные и международные стандартные символы, применяемые в электронной промышленности;
* Элементную базу и схемотехнику аналоговых, цифровых и микропроцессорных устройств, особенности микроминиатюризации таких устройств путём применения интегральных микросхем и компонентов с поверхностным монтажом.
* Характеристики применяемых в схемах обработки сигнала компонентов и типовые схемы их подключения;
* Средства защиты от поражения электрическим током как человека, так и электронных узлов, такие, как гальваноразвязка, средства снятия статического заряда и т.д.;
* Устройство, функциональное назначение и технические характеристики применяемых датчиков;
* Основные характеристики сигналов;
* Определение и математические методы расчета спектра сигнала, огибающей сигнала;
* Виды и способы фильтрации сигнала;
* Системы и основные алгоритмы автоматического регулирования;
* Основные схемы операционных усилителей;
* Приемы и методы безопасной работы.
 |
| Специалист должен уметь:* Проводить измерения в ходе испытаний, установки и отладки, а также измерять электронные компоненты, модули и оборудование с использованием измерительного оборудования, которое может измерять и анализировать электрическое напряжение, электрический ток и формы сигналов;
* Разработать структурную и принципиальную схемы, соответствующие спецификации и отвечающие целевому назначению, выполнить расчет и моделирование заданных устройств;
* Рассчитывать и выбирать параметры компонентов при проектировании устройств;
* Производить коммутацию узлов;
* Проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, проектировать и рассчитывать их;
* Определять причины ошибок при работе с устройствами и применять требуемые мероприятия по их устранению;
* Выявлять неисправности на уровне компонентов;
* Проектировать и рассчитывать аналоговые, цифровые и микропроцессорные телекоммуникационные устройства;
* Использовать компьютер в качестве инструмента для программирования управляющих микроконтроллеров;
* Устанавливать связи микропроцессорных управляющих устройств (MCU) с внешними устройствами посредством различных интерфейсов;
* Читать и понимать рабочие чертежи, электрические, принципиальные схемы, технические руководства и правила технической эксплуатации;
* Применять типовые инструменты, используемые при сборке электронных устройств;
* Выполнять формирование кабельных жгутов.
 |
| 6 | **Управление АНПА/ТНПА** | 12,5% |
| Специалист должен знать и понимать:* Руководство пользователя для управления АНПА/ТНПА.
 |
| Специалист должен уметь:* Подключать основные и периферийные устройства АНПА/ТНПА;
* Настраивать аппаратные и программные управляющие компоненты АНПА/ТНПА.
 |

## 1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Критерий/Модуль** | **Итого баллов за раздел ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| **Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |   | **A** | **Б** | **В** | **Г** |  |
| **1** | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 |
| **2** | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **3** | 0,2 | 0,5 | 34,5 | 34,5 | 69,7 |
| **4** | 8,8 | 0 | 0 | 0 | 8,8 |
| **5** | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 1 |
| **6** | 0 | 12,5 | 0 | 0 | 12,5 |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | 12 | 15 | 36 | 37 | **100** |

1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерий** | **Методика проверки навыков в критерии** |
| **А** | **Сборка АНПА/ТНПА, балансировка АНПА/ТНПА расчет маршрутной задачи и навигационной задачи** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами в соответствии с конкурсным заданием; проверки отчета о проделанных действиях, составленного Конкурсантами. |
| **Б** | **Пилотирование** **ТНПА с помощью пульта ПДУ, выполнение задач телеуправления** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами. |
| **В** | **Программирование АНПА, выполнение задач автономного передвижения** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами. |
| **Г** | **Программирование АНПА, выполнение задач автономного передвижения, работа с полезной нагрузкой** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами. |

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-1): 12 часов

Количество конкурсных дней: 3 дня

Вне зависимости от количества модулей, КЗ должно включать оценку по каждому из разделов требований компетенции.

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

### 1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания

Конкурсное задание состоит из4 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 3 модуля (модуль A, модуль В, модуль Г) и вариативную часть – 1 модуль (модуль Б). Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

### 1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)

**Модуль А: Сборка АНПА/ТНПА, балансировка АНПА/ТНПА расчет маршрутной задачи и навигационной задачи(инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 3 часа.

В рамках данного модуля конкурсант должен собрать АНПА/ТНПА. Конкурсант должен выполнить монтаж и подключение движителей, фонарей, коммуникационного буя и захвата. После сборки конкурсант выполняет балансировку АНПА/ТНПА, устройство должно иметь нулевую плавучесть и сохранять строго горизонтальное положение. Для решения этой задачи конкурсант использует дополнительные модули груза и поплавки. По окончании выполнения задания необходимо обозначить точку СТОП 1 и продемонстрировать собранный АНПА/ТНПА и его балансировку в аквариуме. Далее конкурсант выполняет составление маршрута согласно заданию, в маршруте должен быть указан путь до объекта исследования, работа с объектом и путь возвращения АНПА/ТНПА к точке всплытия. Вторым этапом конкурсант выполняет навигационную задачу, определяет положение АНПА/ТНПА по трем ориентирам, конкурсант выполняет задание на листах формата А4, листы с выполненным заданием оставляет на рабочем столе.

**Модуль Б. Пилотирование** **ТНПА с помощью пульта ПДУ, выполнение задач телеуправления (вариатив)**

*Время на выполнение модуля* – 3 часа.

**Задание:**

В рамках данного модуля конкурсант выполняет задачи на телеуправление.

Поворот вентиля А1 на один полный оборот. Вентиль должен быть повернут до совмещения стрелок на нем и на корпусе.

Монтаж трубы d25 Б2 на трубу d15 Б1 в горизонтальной плоскости, труба должна быть смонтирована до ограничивающего контура трубы Б1.

Транспортировка куба 100\*100\*100 из точки В2 в зону В1. Куб должен полностью установлен в полость В1, перекосы куба не допускаются.

Захват груза в зоне Г1, прохождение ворот Г2 и всплытие в ворота Г3. Всплытием считается позиция АНПА/ТНПА, когда над водой находится минимум 20 миллиметров АНПА/ТНПА включая поплавки или захват (если он расположен сверху робота).

Когда конкурсант готов сдать задание он должен обозначить СТОП 2, количество возможных попыток 2, попытки выполняются на время, лучшая идет в зачет.

**Модуль В. Программирование АНПА, выполнение задач автономного передвижения (инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 3 часа.

**Задание:**

В рамках данного модуля конкурсанту с помощью языка программирования Cи необходимо написать программный код функционирования АНПА таким образом, чтобы он позволил АНПА в автономном режиме выполнить следующие действия:

1. Зона А: погружение. Погружением считается, когда над АНПА, включая поплавки или захват (если он расположен сверху робота), слой воды составляет минимум 200мм.
2. Зона Б: «Восьмерка» огибание препятствия Б1 по часовой стрелке, огибание препятствия Б2 против часовой стрелки, возвращение назад с обратным методом огибания препятствий.
3. Зона А: Всплытие. Всплытием считается позиция АНПА/ТНПА, когда над водой находится минимум 20 миллиметров АНПА/ТНПА включая поплавки или захват (если он расположен сверху робота).

Касание бортов бассейна, каркаса ограничения Зоны всплытия/погружения, препятствий, корпусом АНПА не допускается.

 Когда конкурсант готов сдать задание он должен обозначить СТОП 3, количество возможных попыток 2, попытки выполняются на время, лучшая идет в зачет.

Скетч программного кода с подробными комментариями сохраняется и оценивается экспертами. Электронную копию сохранить на Рабочем столе компьютера или ноутбука в папке с номером конкурсанта.

**Модуль Г. Программирование АНПА, выполнение задач автономного передвижения, работа с полезной нагрузкой (инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 3 часа.

**Задание:**

В рамках данного модуля конкурсанту с помощью языка программирования Cи необходимо написать программный код функционирования АНПА таким образом, чтобы он позволил АНПА в автономном режиме выполнить следующие действия:

На первом этапе:

1. Зона А: погружение. Погружением считается, когда над АНПА, включая поплавки, захват или устройство забора воды (если они расположены сверху робота), слой воды составляет минимум 200мм.
2. Зона Б: «Восьмерка» огибание препятствия Б1 по часовой стрелке, огибание препятствия Б2 против часовой стрелки
3. Зона В Остановка в зоне В забор воды с помощью устройства забора воды на глубине 300-400мм от дна.
4. Зона Б: Возвращение назад с обратным методом огибания препятствий.
5. Зона А: Всплытие. Всплытием считается позиция АНПА/ТНПА, когда над водой находится минимум 20 миллиметров АНПА/ТНПА включая поплавки, захват или устройство забора воды (если они расположен сверху робота).
6. Автоматическая остановка и блокировка двигателей.

В ручном режиме снимается резервуар для забора воды и перемещение ее в стаканчик для взятия проб №1.

На втором этапе:

1. Зона А: погружение. Погружением считается, когда над АНПА, включая поплавки, захват или устройство забора воды (если они расположены сверху робота), слой воды составляет минимум 200мм.
2. Зона Б: «Восьмерка» огибание препятствия Б1 по часовой стрелке, огибание препятствия Б2 против часовой стрелки
3. Зона В Остановка в зоне В забор воды с помощью устройства забора воды на глубине 50-100мм от дна.
4. Зона Б: Возвращение назад с обратным методом огибания препятствий.
5. Зона А: Всплытие. Всплытием считается позиция АНПА/ТНПА, когда над водой находится минимум 20 миллиметров АНПА/ТНПА включая поплавки, захват или устройство забора воды (если они расположен сверху робота).
6. Автоматическая остановка и блокировка двигателей.

В ручном режиме снимается резервуар для забора воды и перемещение ее в стаканчик для взятия проб №2.

Касание бортов бассейна, каркаса ограничения Зоны всплытия/погружения, препятствий, корпусом АНПА не допускается.

 Когда конкурсант готов сдать задание он должен обозначить СТОП 4, количество возможных попыток 2, попытки выполняются на время, лучшая идет в зачет.

Скетч программного кода с подробными комментариями сохраняется и оценивается экспертами. Электронную копию сохранить на Рабочем столе компьютера или ноутбука в папке с номером конкурсанта.

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ

Время, отведенное на выполнение конкурсной части, не должно превышать 8 часов в день для основной категории, 4 часов в день для категории юниоры. Чемпионат необходимо проводить только в одну смену.

Для публичного освещения чемпионата рекомендуется проводить прямые видеотрансляции с площадки на любом доступном сервисе или социальной сети.

Конкурсное задание должно быть изменено экспертами не менее чем на 30% от опубликованного варианта. Вносимые изменения не должны выходить за рамки перечня материалов и оборудования, перечисленных в инфраструктурном листе компетенции. Внесение 30% изменений не должно вести к упрощению конкурсного задания. Эксперты, после внесения изменений в конкурсное задание обязаны соблюдать секретность этой информации.

В группу оценивания необходимо обязательно приглашать индустриального эксперта.

Перед началом работы все конкурсанты обязаны пройти инструктаж по технике безопасности и безопасным приемам организации труда. Также необходимо пройти инструктаж по настройке и эксплуатации технического оборудования конкурсной площадки. Рабочие места распределяются путем жеребьевки за день до начала чемпионата и не меняются до окончания чемпионата.

В процессе выполнения конкурсных заданий (включая перерывы), конкурсанты имеют право общаться со своими экспертами наставниками только в присутствии эксперта, не имеющего заинтересованности в получении преимуществ данным конкурсантом перед другими конкурсантами (эксперты других конкурсантов, либо индустриальных экспертов).

Телефоны, гарнитура к ним и другие гаджеты, позволяющие слушать музыку или переговариваться/переписываться использовать на площадке во время работы запрещается конкурсантам и экспертам, за исключением индустриального эксперта, технического администратора площадки, главного эксперта на площадке. Такие устройства подлежат сдаче главному эксперту или техническому администратору площадки.

2.1. Личный инструмент конкурсанта

Нулевой – нельзя ничего привозить.

3. Приложения

Приложение №1 Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2 Матрица конкурсного задания

Приложение №3 Инструкция по охране труда

1. *Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.* [↑](#footnote-ref-1)