|  |  |
| --- | --- |
| **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)