|  |  |
| --- | --- |
| **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» (юниоры)**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 (юниоры)» 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» (юниоры) 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» (юниоры)

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** | 9% |
| 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** | 5% |
| 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** | 38% |
| 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** | 13% |
| 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 | **Управление АНПА/ТНПА** | 35% |
| 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 | **0** | **3** | **6** | **0** | **9** |
| 2 | **0** | **1** | **4** | **0** | **5** |
| 3 | **12** | **0** | **0** | **26** | **38** |
| 4 | **0** | **13** | **0** | **0** | **13** |
| 5 | **0** | **0** | **35** | **0** | **35** |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | | 12 | 17 | 45 | 26 | **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** | **Трехмерное проектирование крюка для ТНПА** | По результату выполнения модуля происходит печать готовой модели на 3D принтере, готовую после печати модель оценивают эксперты |
| **Б** | **Сборка АНПА/ТНПА, балансировка АНПА/ТНПА** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами в соответствии с конкурсным заданием; проверки отчета о проделанных действиях, составленного Конкурсантами в соответствии с конкурсным заданием. |
| **В** | **Презентация и пилотирование** **ТНПА с помощью пульта ПДУ** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами в соответствии с конкурсным заданием. |
| **Г** | **Программирование АНПА, выполнение задач автономного передвижения** | Решение проверяется путем просмотра видеоматериалов, отснятых техническим экспертом или демонстрацией Конкурсантами в соответствии с конкурсным заданием. |

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-1): 11,5 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) – 2 модуля (модуль A, модуль Б) и вариативную часть – 2 модуля (модуль В, модуль Г). Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

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

Модуль А. Трехмерное проектирование крюка для ТНПА (инвариант)

*Время на выполнение модуля: 1,5 (1 час 30 минут)*

**Задание:**

### Создание 3D модели крюка для робота

Конкурсант определяет общие решения поставленной глобальной задачи, определяется с типом оборудования и программного обеспечения, осуществляет подготовку общего решения чтобы довести выполнение Конкурсного задания до логического завершения. Он осуществляет контроль правильности компоновки 3D модели.

Необходимо дать название разрабатываемому крюку м в формате **SSE\_ номер рабочего места** и в дальнейшем использовать эту аббревиатуру в документации, составить список условных сокращений, используемых в документации.

При выполнении 3D-сборки необходимо учитывать геометрические характеристики, истинный вес всех элементов конструкции, и др.

Разработка 3D модели выполняется в ПО твердотельного моделирования. Конкурсанту будет предоставлено основание, на котором предстоит произвести моделирование. Конкурсант должен самостоятельно разработать крепления корпуса. При проектировании крюка необходимо учитывать возможность дальнейшего изготовления деталей на конкурсной площадке. Для этого выполняется сохранение результатов трехмерного моделирования навесного оборудования в форматах файла, необходимого для работы на 3D принтерах (\*.stl). Существует ограничение габаритов изготавливаемых деталей по размеру зон 3D принтеров. Параметры рабочего материала и размеров рабочих столов и поверхностей этого оборудования указываются за два дня до чемпионата (Для печати: тип пластика, рабочий стол).

Функции оператора 3D принтера выполняют эксперты.

В качестве исходных данных используются предоставленные организаторами соревнований 3D-модели. Геометрические параметры, размеры, элементы крепления и особенности конструкции крюка определяются экспертами за два дня до начала чемпионата (входит в 30 % изменений КЗ).

В транспортном положении модель крюк должен иметь габаритные размеры, определяемые экспертами за два дня до начала чемпионата (входит в 30 % изменений КЗ). Габаритные размеры проверяются по 3D-модели и после выноса из чистовой комнаты.

3D-модель должна содержать все крепежные элементы.

Отверстия для крепления любых элементов должны полностью коррелировать и соответствовать ответным частям присоединяемых деталей.

В 3D-модели не допускается взаимное вхождение деталей друг в друга (интерференция или пересечение). Допускается наличие интерференции только крепежных элементов в пакете «винт-гайка».

**Модуль Б: Сборка АНПА/ТНПА, балансировка АНПА/ТНПА (инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 2 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.

**Модуль В. Презентация и пилотирование** **ТНПА с помощью пульта ПДУ (вариатив)**

*Время на выполнение модуля* – 4 часа.

**Задание:**

В рамках данного модуля конкурсант выполняет задачи на телеуправление.

1. Подготовка к презентации, дополнительное обследование собранного ТНПА на правильность сборки (30 минут).
2. Презентация смоделированного и собранного оборудования. Выполняется всеми конкурсантами согласно номерам рабочих мест по очереди. В презентации конкурсанту предстоит рассказать и продемонстрировать с помощью каких методов и инструментов было осуществлено выполнение модулей А и Б. На презентацию конкурсанту дается 10 минут. Общее время данного этапа на всех конкурсантов 1 час.
3. Вывеска, балансировка и подготовка к пилотированию (15 минут).
4. Пилотирование (1 часть). Конкурсанты выполняют пилотирование, захват и перенос грузов и монтаж согласно выбранному экспертами в день Д-2 списку. Порядок выбора груза для выполнения этапа осуществляется конкурсантом самостоятельно (45 минут).
5. Техническое обслуживание ТНПА. Обсушение ТНПА, проверка уровня заряда, установка на зарядную станцию (45 минут).
6. Пилотирование (2 часть) Конкурсанты выполняют пилотирование, захват и перенос грузов и монтаж согласно выбранному экспертами в день Д-2 списку. Порядок выбора груза для выполнения этапа осуществляется конкурсантом самостоятельно.

**Модуль Г. Программирование АНПА, выполнение задач автономного передвижения (вариатив)**

*Время на выполнение модуля* – 4 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. Погружение. Погружением считается, когда над АНПА, включая поплавки или захват (если он расположен сверху робота), слой воды составляет минимум 100 мм.
2. Перемещение. АНПА должен переместиться к точке захвата груза.
3. Захват и перемещение груза. АНПА должен крюком захватить груз и переместить его к точке сборке, при этом не должна быть допущена потеря груза.
4. Установка груза. АНПА должен надежно установить груз.
5. Возвращение к исходной точке и всплытие. По окончании перемещения и установки всех элементов груза АНПА должен вернуться в исходную точку.
6. 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 Экспертной комиссией. Электронную копию сохранить на Рабочем столе компьютера или ноутбука в папке с номером своей команды.

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ

Время, отведенное на выполнение конкурсной части, не должно превышать 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)