

Согласовано 
Менеджер компетенции: Карпова Т.Ю.
Дата 20.09.2023

АРПН
АГЕНТСТВО РАЗВИТИЯ
ПРОФЕССИЙ И НАВЫКОВ

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

*Для основной возрастной категории
16-22 года*

компетенции

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

VII Открытый отборочный чемпионат
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет
аэрокосмического приборостроения» по
стандартам Агентства развития профессий и
навыков (АРПН).

1. **Форма участия в конкурсе:** Индивидуальный конкурс
2. **Общее время на выполнение задания:** 11 ч.

Количество часов на выполнение задания	Количество модулей	Количество конкурсных дней
11 часов	4 модуля	2 дня

Эксперт и Конкурсант обязаны ознакомиться с Конкурсным заданием ДО начала соревнований

3. Задание для конкурса

Запрограммировать дроны для полёта в автоматическом режиме с применением языка программирования Python, используя бортовой микрокомпьютер Raspberry Pi и систему навигации внутри помещения (Indoor навигация) по Aruco маркерам. Разработать полезную нагрузку для квадрокоптера с целью выполнения полетной миссии. Выполнить пилотирование от первого лица, используя спортивный квадрокоптер.

4. Модули задания и необходимое время

Наименование модуля		Соревновательный день (C1, C2)	Время на задание, в часах
A	Программирование автономного полета	C2	3
B	Разработка узла коптера	C1	3
C	FPV пилотирование	C1	2
D	Изготовление узла коптера	C2	3
ИТОГО: общее время выполнения задания			11 часов

МОДУЛЬ А. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВТОНОМНОГО ПОЛЕТА

№	Этапы выполнения задания	Время	Оценка
1	Настройка симулятора Gazebo. Загрузка модели полигона в симулятор. Тестовые полеты в симуляторе. полеты на полигоне не доступны. Внесение изменений в конструкцию коптера, установка дополнительного оборудования.	60 мин	измеримая
2	Программирование и отладка кода в симуляторе и на полигоне	110 мин	измеримая
3	Зачетная попытка. Создание и загрузка отчета	10 мин	Измеримая судейская
Общее время выполнения модуля		3 часа	

Ход выполнения модуля:

- На БПЛА необходимо установить все необходимое оборудование.
- Продемонстрировать работоспособность БПЛА экспертам.
- Конкурсант пишет программу автономного полета для выполнения миссии в соответствии с ТЗ и проводит ее отладку в Gazebo.
- Конкурсант вправе сделать тестовый вылет на полигоне в порядке живой очереди. (Участники, идущие на тестовую попытку в первый раз и идущие на зачетную попытку в приоритете)
- Время на тестовый полет составляет 5 минут с момента входа на полигон.
- Конкурсанты допускаются к полетам только после демонстрации рабочего кода в симуляторе.
- Конкурсант до окончания времени, отведенного на написание кода выполняет зачетную попытку в соответствии со своим номером.
- Конкурсант до окончания времени, сохранил файл отчета и кода в папку на рабочем столе «Modul_A_FIO» (где FIO - Фамилия Имя Отчество участника). При этом имена файлов должны соответствовать следующему формату: FamiliyaIO_final.py/FamiliyaIO_otchet.txt, где: FamiliyaIO – фамилия и инициалы участника.

Дополнительные условия:

1. Использование собственных носителей информации, заготовленных записей или шаблонов программ запрещено.
2. Код автономного полета пишется на языке Python с использованием инструментов ROS.

ЗАДАНИЕ: ВСЕ МИССИИ ВЫПОЛНЯЮТСЯ В ОДНОМ КОДЕ

Пример задания.

ТЗ на автономный полет:

В рамках выполнения задачи авиамониторинга, вам необходимо исследовать летное поле. В летном поле находятся Qr – коды с зашифрованной информацией. Ваша задача найти все Qr – коды и вывести в терминал их содержимое. В зависимости от зашифрованной информации в Qr – коде (covid, non covid, healthy) вам необходимо выполнить цветовую индикацию (красный, желтый, зеленый), во время полета цветовая индикация у дрона должна быть синего цвета. Посадку необходимо осуществить в начальных координатах.

Для загрузки и отправки файлов используйте следующие форматы:

test№ university.py – для тестовых файлов

final_university.py – для зачетной попытки

report_university.py – для отчета

Формат вывода и сохранения данных:

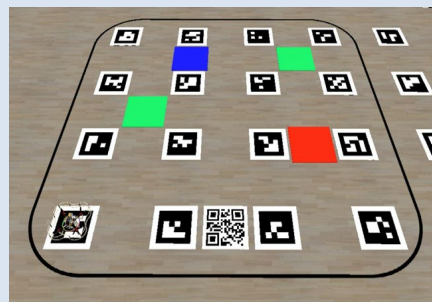
Qr_code:

Формат QR-кода: covid, non covid, healthy

Навигация осуществляется по карте ArUco-маркеров.

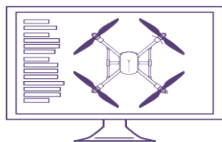
*

Расположение и количество объектов на полигоне может меняться.









Ожидаемый результат выполнения модуля:

- Установить на коптер и подключить Raspberry Pi, камеру, светодиодную ленту.
- Показать экспертам установленное на коптер оборудование и продемонстрировать его работоспособность.
- Написать программу для автономного полета коптера в соответствии с заданием.
- Произвести тестовые автономные полеты в Gazebo.
- Произвести зачётный автономный полет по заданной траектории.
- Предоставить файл отчета по завершении полетного задания.



Модуль В

РАЗРАБОТКА УЗЛА КОПТЕРА

№ 1	Общий план модуля		3 часа
1	Разработать корректную схему работы устройства и механизма		
	Смоделировать узел, подготовить чертеж, сделать визуализацию		
	Проверочные работы		
	Сделать слайсинг модели: -проверить 3d-модель узел на возможность печати с помощью специализированного ПО		
	Убедиться, что разрабатываемый узел пригоден к изготовлению на предоставленном оборудовании и из комплекта расходных материалов		
	Убедиться, что изготовление узла реализуемо в отведенное на печать время (3 часа).		
	Подготовка файлов для 3D печати.		
	Оформление сопроводительной документации (в электронном виде)		
	Сдать сформированный отчёт экспертам		
	Секретная часть	Разрабатываемый узел и его функции	

Пример задания: разработать устройство для дозированного внесения семян, совместимое с конструктором программируемого квадрокоптера Клевер 4, работающее с помощью сервопривода и платы Ардуино с использованием световой индикации.

Дополнительные условия выполнения модуля:

- **В С-1** (в рамках проверки оборудования) конкурсант тестирует печать на 3D принтере, на котором будет производиться изготовление (**не более 30 минут**).


Конкурсант может отдать на тестовую печать **STL** (несколько деталей) или файл с параметрами печати в формате **.plgx**, но общее время печати не более 30 минут на одного Конкурсанта

№ 2		Задание	✓
Задача	Входные данные	Выходные данные (оформлены в соответствии с требованиями в таблице №3)	
Подготовка необходимого оборудования и инструмента	Определить перечень оборудования и материалов, необходимого для разработки и изготовления узла, исходя из ТЗ и времени изготовления	Всё оборудование и материалы, необходимые для изготовления узла находятся на рабочем месте конкурсанта	
Разработать цифровую 3D модель узла	Оборудование и инструменты из п.1. Среда 3D моделирования (на выбор конкурсанта)	<p>3D модель, соответствующая требованиям:</p> <p>Цифровая модель узла разработана в соответствии с техническим заданием и пригодна для последующего производства технологиями 3D печати.</p> <p>Трёхмерная, объединенная, редактируемая.</p> <p>Элементы модели сопряжены между собой.</p> <p>Модель выполнена в формате сборки.</p> <p>Габаритные блоки выданных элементов (например, светодиод, ардуино, сервопривод) обозначены синим цветом.</p> <p>Выданные элементы отображены в соответствии с их реальными размерами.</p> <p>Наложены текстуры узла, обеспечивающие наглядную визуализацию модели.</p> <p>Расчетное время на изготовление вписывается в отведённое время и подтверждено скриншотом слайсинга.</p> <p>В цифровой модели учтена и обеспечена последующая интеграция изготовленного узла в коптер:</p> <p>Предусмотрено винтовое соединение сервопривода к модели узла.</p> <p>Предусмотрено посадочное место для крепления узла к раме коптера.</p> <p>Обозначены отверстия для крепления световой индикации.</p> <p>Обозначены монтажные отверстия сопрягаемых деталей разработанного узла с деталями коптера.</p>	
Оформить чертёж в соответствии с техническими требованиями	3D модель разработанного конкурсантом узла для создания по ней 2D чертежа	<p>2D чертёж, соответствующий требованиям:</p> <p>Указаны габаритные размеры разработанного узла.</p> <p>Указан и соблюден масштабный размер.</p> <p>Указан материал изготавливаемого узла.</p> <p>Оформлено размещение видов.</p> <p>Наличие изометрии.</p> <p>Заполнена основная надпись;</p>	

Сделать слайсинг модели и подготовить файл к печати	3D модель, разработанная конкурсантом. Слайсер. Параметры принтера (диаметр сопла, размер стола)	Скриншот модели из слайсера , сохраненный в папке «Разработка узла_Ф_И» на рабочем столе (где Ф_И – Фамилия_Имя конкурсанта), подготовленной к 3D печати с соблюдением следующих параметров: Единицы измерения: <i>линейные - мм, угловые – градусы.</i> Ориентировочное время печати <i>не более 3 часов</i> Заполнение <i>не менее 30%</i> Толщине слоя <i>не менее 0,2 мм, 45 мм/сек</i> Толщина стенки детали <i>не менее 1 мм</i> Габариты размещенных для печати деталей <i>не более 200x200x200</i>
Сохранить файлы для оценивания в папку на рабочем столе «Разработка узла_Ф_И»	Файлы, разработанные конкурсантом в соответствии с требованиями в Таблице 3	Исходный документ 3D модели Документы STL Чертеж проектируемого узла в проекциях Схема узла Скриншот размещения частей Скриншот крепления Рендеры Пояснительная записка Инструкция по эксплуатации Gcode для печати

№ 3	ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОДУЛЯ	✓
	Проведена проверка ресурсов	✓
	Построена цифровая модель узла, в соответствии с техническим заданием пригодная для последующего производства технологиями 3D печати	✓
	Схема узла учитывает интеграцию изготовленного узла в коптер	✓
	Оформлен чертёж в соответствии с техническими требованиями	✓
	Соблюдены параметры для 3D печати, обеспечивающими последующее производство технологиями 3D печати	✓
	Сформирован и сдан отчёт	✓

№ 4	Специальные правила	
Разрешенные действия	Запрещенные действия	Штраф
Интернет разрешен только для AutodeskFusion	Пользоваться интернет-ресурсами, кроме обозначенного	За нарушение - баллы, набранные конкурсантом за модуль, обнуляются
Конкурсант может создавать на бумаге эскизы в конкурсное время, которые послужат основой для трехмерного моделирования компонентов или узлов.	Запрещено использовать готовые эскизы или чертежи (на бумаге или в электронном виде), которые могут послужить основой для 3-х-мерного моделирования узлов	

№ 5		Содержание отчётной документации
	Документ\форматирование	Требования
1	Исходный документ 3D модели <i>compNassem1 - assembly compNpart1 - detail 1 compNpart2 - detail 2</i>	3D модель разрабатываемого узла сохраняется в исходном формате. Названия дополнительных частей допустимо сохранять в произвольном виде (servo, Arduino, camera, etc.)
2	Документы STL <i>compNassem1.STL; compNpart1.STL; compNpart2.STL</i>	3D модель разрабатываемого узла и её отдельных элементов в формате.stl Сохранить отдельные части узла и полную сборку в формате STL в одном документе.
3	Визуализация <i>compNnodeRender.jpg</i>	Рендер разрабатываемой детали или тонированная аксонометрическая проекция
4	Чертеж проектируемого узла (.pdf; .jpg ; .png) <i>compNdrawing1.pdf</i> Требования к чертежу	3 основные проекции: <i>Допустимы дополнительные проекции, содержащие важную и необходимую для понимания информацию</i>
		Изометрическая проекция
		Заполнена основная надпись титульного блока чертежа <i>Выполнил ФИО, Масштаб, Дата, Название узла, Материал, Компетенция)</i>
		Размеры
		Обозначены отверстия для установки ответных частей включая рамку дрона или посадочную площадку (подиум)
		Ось симметрии
5	Скриншот крепления <i>compNscreenshotJoin.jpg</i>	Скриншот точки соединения разрабатываемой детали узла с дроном (.jpg; .png)
6	Схема узла <i>compNschematic.png (jpg)</i>	Схема узла (узлов) демонстрирующей работу механизмов
7	Скриншот размещения частей <i>compNscreenshotSlice.jpg</i>	Скриншот схемы размещения частей (слайсинг) с указанием времени печати (.jpg или .png)
8	Пояснительная записка <i>compNDescription (txt, docx, pptx)</i>	В свободной форме (не более 700 символов), информация о функциональных возможностях разрабатываемого узла и его общее описание. Дополнения: <i>изображения, диаграммы и др. материалы, обеспечивающие наглядность и понимание.</i>
9	Инструкция по эксплуатации <i>comp Instruction ,(txt, docx, pptx)</i>	В свободной форме (не более 700 символов), Допустимы применять изображения, диаграммы и др. материалы, обеспечивающие наглядность и понимание.
	 Результаты своей работы конкурсант должен сохранить на рабочем столе:	<i>C:/Users/ИМЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ/Desktop/Конкурсант № (НОМЕР КОНКУРСАНТА) Фамилия И.О. /Модуль С</i>
10	Файл печати <i>compNprint.plgx</i>	Для изготовления разработанного узла в соответствии с выставленными настройками Конкурсанта.

МОДУЛЬ С. FPV ПИЛОТИРОВАНИЕ**Описание задания:****Миссия.**

Трасса имитирует закрытое неисследованное пространство - лабиринт. После прохождения лабиринта необходимо исследовать дронпоинты и найти на них метки, в итоговый отчет необходимо указать количество найденных меток, а также какие метки вам удалось обнаружить.

	Модуль	Хронометраж полётов	Время	Оценка
1	Внесение изменения в конструкцию коптера; настройка видеокамеры и видеопередатчика; изменение угла наклона камеры; настройка Rate-ов.		30 мин	Измеримая
2	Прохождение трассы в симуляторе Liftoff		60 мин	Измеримая
3	Предполётная подготовка аппарата с использованием FPV-шлема		20 мин	Измеримая
	предполётный визуальный осмотр БПЛА			
	проверка целостности узлов и надёжности креплений			
	проверка системы видео передачи, настройка канала			
4	Прохождение трассы в FPV-шлеме - точность \ скорость		10 мин	Измеримая
5	Оценка целостности БПЛА по завершении полёта		-	Судейская
6	Соблюдение правил ТБ и Охраны Труда		Постоянно	Судейская
Общее время выполнения модуля			2 часа	

Применяемое оборудование

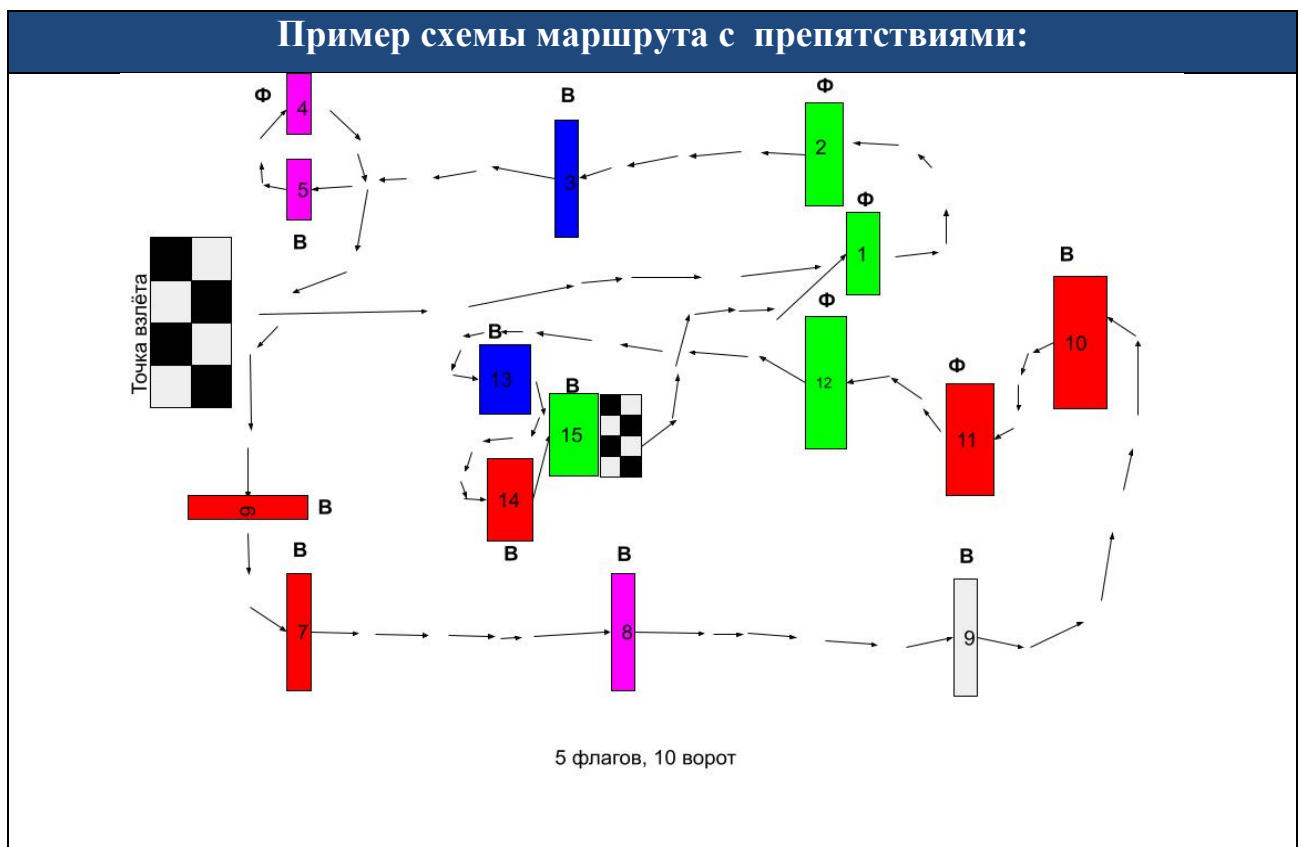
Конструктор спортивного квадрокоптера «COEX Race Mini» 	FPV шлем 
Аппаратура РУ 	ПО - Betaflight configurator 
ПО - BLHeli configurator 	

Дополнительные условия при выполнении полётов:

- Конкурсанты могут находиться только в специально обозначенных для пилота зонах;
- Во время выполнения модуля конкурсант может производить тестовые полеты, которые проходят в рамках живой очереди.
Приоритет имеют те конкурсанты, которые еще не совершали тестовых полетов;
- Занять очередь на тестовые полеты можно не позднее, чем за 15 минут до окончания времени тестовых полетов;
- Максимальное время одной тестовой попытки – 3 минуты.
Количество тестовых попыток не ограничено в рамках отведенного на тестовые полеты времени;
- Время на устранение поломок, полученных в результате модуля, включено во время выполнения модуля;
- Предполетная подготовка 1 минута;
- Время прохождения трассы 3 мин. С момента запуска двигателей;
- Количество кругов = 2.
- Время окончания прохождения трассы считается по полной остановке вращения моторов.

Трасса /полоса препятствий:

Время прохождения трассы составляет 3 мин. Если один элемент трассы пройден неверно, участник имеет право вернуться и пройти элемент повторно.






Модуль D
ИЗГОТОВЛЕНИЕ УЗЛА КОПТЕРА

1	Общий план модуля		3 часа
1 	Изготовление отдельных частей узлов коптера / крепежных деталей/грузоподъемных элементов. Финишная обработка поверхности		
2 	Сборка, монтаж, настройка узла коптера		
3 	Установка узла на БПЛА. Довести до эксплуатационного уровня, настроить коптер		
4 	Демонстрация и тестовые испытания узла		
	Секретная часть	Определяется экспертами в С-2	

Применяемое оборудование и ПО	
3D принтер	Технология выполнения: 3D печать
БПЛА	Учебный набор квадрокоптера по компетенции «Эксплуатация БАС» «COEX Клевер 4 WorldSkills Russia»
Электронные компоненты	Компьютер (ноутбук), микрокомпьютеры и микроконтроллеры (датчики, резисторы, транзисторы, диоды и пр.)
Инструменты	Набор измерительных инструментов
Тулбокс	Согласно ТО компетенции
Дополнительное оборудование:	Серводвигатели / шаговые моторы, электромагнитный захват и др.

Дополнительные условия выполнения модуля:

- Устройство разработано в рамках модуля «Разработка узла коптера».
- В рамках модуля «Изготовление узла коптера» требуется финишная обработка, сборка и монтаж устройства на коптер.
- Если в задании присутствует сборка узла из нескольких электронных компонентов, то предоставляется примерная рабочая схема сборки. Конкурсант должен подобрать необходимые электронные компоненты и собрать устройство по схеме (допускается пайка и сборка на макетной плате), проверить его работоспособность, разместить в корпусе, смонтировать узел на коптер, произвести подключение.
- **Время печати / фрезеровки/ резки в тайминг выполнения задания не входит.**
- Процесс изготовления деталей на 3D принтере осуществляется и контролируется техническим (технологическим) экспертом

№ 2	ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОДУЛЯ		✓
	Узел доработан, установлен и функционирует	Конкурсант произвел контроль точности изготовления	<input checked="" type="checkbox"/>
		Конкурсант выполнил финишную обработку поверхностей изготовленных узлов	<input checked="" type="checkbox"/>
		Конкурсант собрал схему, настроил устройство до уровня функционирования	<input checked="" type="checkbox"/>
		Конкурсант установил устройство в изготовленный корпус узла	<input checked="" type="checkbox"/>
		Конкурсант установил узел на квадрокоптер	
		Конкурсант выполнил сопряжение узла с электрооборудованием квадрокоптера	<input checked="" type="checkbox"/>
	Произведены полётные испытания	Конкурсант произвел испытания узла в режиме реального полёта	<input checked="" type="checkbox"/>
	Сформирован и сдан отчёт	Вся отчетная документация, схемы и чертежи подготовлены, чек-листы подписаны, сформированы в единый отчёт. Отчётный пакет документов сдан Ответственному эксперту по окончании модуля	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Критерии оценки.

Таблица 2.

Критерий		Баллы		
		Судейские аспекты	Объективная оценка	Общая оценка
A	Программирование автономного полета	2	16	18
B	Разработка узла коптера	1	15	16
C	FPV пилотирование	2	24	26
D	Изготовление узла коптера	1	13	14
Итого		6	68	74

6. Приложения к заданию.

Штрафные санкции. В случае нарушений Конкурсантом регламента Чемпионата и правил компетенции, зафиксированных в ТО и ТБ, Конкурсант может быть **отстранен от выполнения модуля**. При этом, набранные за данный модуль баллы обнуляются. При грубых нарушениях (таких, как вмешательство третьих лиц в самостоятельное выполнение конкурсанта заданию, попытка воспользоваться сторонней помощью, неуважительное отношение к Экспертам и др. обозначенные в ТО, а также нарушение Кодекса этики) **конкурсант будет дисквалифицирован**.

Общие правила и ограничения		
Разрешенные действия	Запрещенные действия	Штраф
Использовать встроенную справочную информацию используемых программ	Использовать сторонние Интернет-ресурсы, не указанные в КЗ. Проносить на площадку «умные» часы и фитнес браслеты, наушники, микронаушники	За нарушение данного правила баллы, набранные конкурсанта за модуль, обнуляются
Использование программ: Putty\Notepad ++\Visual Studio Code\ Текстовый редактор -Word или иной Gazebo (и все предустановленные в симуляторе программы) Google Chrome\ QGroundControl Webex\ Zoom\ ColorMania Windows media player\ Paint\ Таймер https://soft.mydiv.net/win/download-Taimer-sekundomer.html	Использование собственных носителей информации, заметок и инструкций в любом виде. Вход в мессенджеры, облачные хранилища, почту, форумы и соц. сети. (При ошибочном переходе по ссылке она должна быть закрыта в течение 5 секунд)	За нарушение данного правила баллы, набранные конкурсанта за модуль, обнуляются
Самостоятельное выполнение конкурсного задания. Поднятие сигнальных карточек для коммуникации с экспертами (см ТО)	Помощь третьих лиц, вербальное и невербальное общение во время модуля с целью получения преимуществ при выполнении конкурсного задания	В порядке, предусмотренном регламентом ТО компетенции
Использовать инструкции от Команды по управлению соревнованиями	Самостоятельные действия без уведомления ГЭ, покидание рабочего (кроме случаев ЧП)	Штраф, согласно ТО
Делать пометки в файлах КЗ, которые получают конкурсанты	Размещение на ноутбуке конкурсанта и использование в конкурсе домашних программ-заготовок, готовых кодов	Баллы, набранные участником, обнуляются