

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

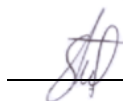
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» декабря 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

профессор, д.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

07.12.2022  
(подпись, дата)

Майоров Н.Н.  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«08» декабря 2022 г, протокол № 04/2022-2023

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

07.12.2022  
(подпись, дата)

В.А. Фетисов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 24.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

07.12.2022  
(подпись, дата)

В.К. Пономарев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

07.12.2022  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с управлением и эксплуатацией, техническим обслуживанием, настройкой беспилотной авиационной системы, применения технических средств и оборудования, используемых для управления полетом беспилотного летательного аппарата мультироторного типа, разработки решений в области программирования и реализации автономного полета, исследование беспилотной авиационной системы на основе приемов и методов системного анализа.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» является :

1. Получение знаний в области эксплуатации беспилотных авиационных систем мультироторного типа, знаний конструкции и особенностей настройки;
2. Получение практического навыка работы в прикладных информационных системах и решения задач программирования дрона (квадрокоптера) на основе использования языка программирования Python Programming Language;
3. Получение практических навыков для решения задач автономного пилотирования;
4. Знакомство с Техническим описанием компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» WorldSkills Россия;
5. Знакомство с модулями и конкурсными заданиями компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» WorldSkills Россия для университетских направлений подготовки и участия в межвузовских чемпионатах.
6. Получение знаний в решении практических задач на основе БАС для транспортной сферы

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-6 Эксплуатация беспилотных авиационных систем	ПК-6.3.1 знает тенденции развития отрасли беспилотных авиационных систем применительно к транспорту, включающие новые материалы, методы, модели и технологии ПК-6.3.2 знает конструкцию беспилотной авиационной системы, как сложной технической системы, и принципы функционирования ПК-6.3.3 знает модели и методы построения полетных заданий внутри помещений ПК-6.3.4 знает технологию навигации беспилотной авиационной системы внутри помещения ПК-6.3.5 знает основные модули и техническое описание компетенции "Эксплуатация беспилотных авиационных систем" Ворлдскиллс Россия ПК-6.У.1 умеет вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной работы беспилотной авиационной системы

		ПК-6.У.2 умеет устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы БАС ПК-6.У.3 умеет выполнять предполетные настройки и калибровки ПК-6.В.1 владеет навыками программирования автономного полета в ограниченном пространстве в помещении ПК-6.В.2 владеет навыками выполнение задач в автономном режиме в том числе применительно к решению транспортных и системных задач ПК-6.В.3 владеет навыками построения полета через контрольные точки ПК-6.В.4 владеет навыками работы с информационным обеспечением, применительно к программированию беспилотных авиационных систем
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	30	30
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* демонстрационный экзамен

Промежуточная аттестация в форме демонстрационного экзамена

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1.	4	8			6
Раздел 2.	4	8			6
Раздел 3.	3	6			6
Раздел 4.	3	6			6
Раздел 5.	3	6			6
Итого в семестре:	17	34			30
Итого	17	34	0	0	30

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

##### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Представление компетенций Ворлдскиллс Россия. Представление моделей и методов опережающей подготовки. Представление компетенций Ворлдскиллс в ГУАП. Описание и модули компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». Примеры решения задач автономного управления беспилотными авиационными системами для решения транспортных задач. Знакомство с лабораторией беспилотных авиационных систем ГУАП.
<b>2</b>	Базовая теория по беспилотным авиационным системам мультироторного типа. Из чего состоит квадрокоптер. Основные элементы мультироторной системы на примере квадрокоптера. Полетный контроллер модели Pixhawk и его модификация COEX Pix на базе открытой платформы PX4, изучение датчиков, настройка фильтрации и их регулирование. Изучение наземного программного обеспечения QGroundControl для настройки режимов полета квадрокоптера. Введение в работу и настройку одноплатного контроллера Raspberry Pi в учебном квадрокоптере «Клевер». Обзор общего взаимодействия компонентов квадрокоптера «Клевер».
<b>3</b>	Изучение платформы квадрокоптера «Клевера». Изучение операционной системы для одноплатного компьютера Raspberry Pi. Введение в операционную систему Robot Operating System (общие понятия). Основные пакеты и библиотеки автономного полета для квадрокоптера «Клевер». Изучение программирования автономного полета квадрокоптера «Клевер» на базе симулятора Gazebo.

4	Модели и методы построения полетных заданий. Калибровка беспилотной авиационной системы мультироторного типа на базе квадрокоптера «Клевер». Описание работы ArUco-маркеров для решения задачи позиционирования квадрокоптера внутри летного поля в автономном режиме полета.
5	Полеты на реальном квадрокоптере «Клевер». Демонстрация работы системы позиционирования Optical Flow и других типов навигации. Автономное пилотирование беспилотной авиационной системой. Программирование автономного полета.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Аппаратная составляющая беспилотной авиационной системы	Практическое занятие	8	8	1,2
2	Информационное обеспечение квадрокоптера «Клевер»	Практическое занятие	8	8	2
3	Программирование квадрокоптера «Клевер»	Практическое занятие	8	8	3,4
4	Программирование автономного полета при помощи ArUco-маркеров. Полеты в летном исследовательском поле ГУАП	Практическое занятие	10	10	3,4,5
Всего			34		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

Всего			
-------	--	--	--

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	30	30

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.735 Е 50	Майоров Н.Н. Основы автономного управления беспилотными авиационными системами для решения транспортных задач : учебно-методическое пособие / Д. В. Еленин, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 71 с.	30
656.7 М 14	Технологии и методы моделирования пассажирских перевозок на воздушном	60



	транспорте [Текст] : учебное пособие / Н. Н. Майоров, В. А. Фетисов, А. Н. Гардюк ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 215 с.	
629.7 К 26	Карпова Т.Ю. Эксплуатация беспилотных авиационных систем : учебное пособие / Т. Ю. Карпова, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; ред. Н. Н. Майоров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 169 с.	60
004.8 С 40	Системный анализ : учебное пособие / Н. Н. Майоров [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 137 с.	50

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://github.com/CopterExpress/clover">https://github.com/CopterExpress/clover</a>	Информационный портал CopterExpress/clover
<a href="http://www.salogistics.ru">http://www.salogistics.ru</a>	Научный журнал ГУАП «Системный анализ и логистика»

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Лаборатория беспилотных авиационных систем ИШ ГУАП	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты; Варианты индивидуальных заданий для реализации учебных миссий при проведении демонстрационного экзамена. Комплекты оценочной документации (К.О.Д.)

Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-6 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»	
7	Эксплуатация беспилотных авиационных систем

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

При проведении демонстрационного экзамена применяются критерии установленные в комплекте оценочной документации (К.О.Д.). В нем определяются критерии оценки и количество начисляемых баллов (судейские и объективные) (Таблица 16). Общее максимально возможное количество баллов задания по всем критериям оценки.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора																					
	<p>Перечень вопросов (задач) для экзамена</p> <p>Между точками доставки грузов А,В,С,Д,Е,Ф,Г проложены маршруты движения беспилотных авиационных систем. В таблице 1 приведена схема движения между точками доставки.</p> <p>Таблица 1. Маршруты доставки грузов</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>№ Aruco маркера</td> <td>Ось X</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Ось Y</td> <td>Точки доставки</td> <td>А</td> <td>В</td> <td>С</td> <td>Д</td> <td>Е</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>А</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>5</td> <td>25</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </table>	№ Aruco маркера	Ось X	0	1	2	3	4	Ось Y	Точки доставки	А	В	С	Д	Е	0	А		5	25	20		ПК-6.3.1
		№ Aruco маркера	Ось X	0	1	2	3	4															
		Ось Y	Точки доставки	А	В	С	Д	Е															
		0	А		5	25	20																
		ПК-6.3.2																					
		ПК-6.3.3																					
		ПК-6.3.4																					
		ПК-6.3.5																					
		ПК-6.У.1																					
		ПК-6.У.2																					
ПК-6.У.3																							
ПК-6.В.1																							
ПК-6.В.2																							
ПК-6.В.3																							
ПК-6.В.4																							

5	B	5		10		
10	C	25	10		10	
15	D	20		10		30
20	E	40			30	
25	F		35		10	20
30	G			40	15	

Таблица 2. Номера Agiso - маркеров

№ Agiso маркера	A	B	C	D	E
A	0	1	2	3	4
B	5	6	7	8	9
C	10	11	12	13	14
D	15	16	17	18	19
E	20	21	22	23	24
F	25	26	27	28	29
G	30	31	32	33	34

В заданных, согласно заданию точках, расположен QR – код, в котором зашифрован груз для доставки в заданную точку.

**Ваши задачи указаны в пунктах ниже:**

- 1) Построить ориентированный граф в виде графической схемы, согласно таблице 1.
- 2) Найти кратчайший маршрут перемещения, с учетом стоимости перемещения.
- 3) Указать номера Agiso – маркеров, по которым должен перемещаться дрон.

Написать программный код для автономного полета дрона в среде Gazebo.

Таблица 16 – Критерии оценки и количество начисляемых баллов

№ п/п	Модуль, в котором используется критерий	Критерий	Время выполнения Модуля	Проверяемые разделы WSSS	Баллы		
					Судейские	Объективные	Общие
1.	Мониторинг	Контроль правильности составления маршрута	2 часа	1,2,4,5,6	2,50	13,50	16,00

		полета беспилотной авиационной системы, формирование программного кода автономного полета.					
2.	Программирование автономного полета	Контроль правильности выполнения автономного полета беспилотной авиационной системы на полигоне лаборатории беспилотных авиационных систем.	1 час	1,4,6	0,80	11,20	12,00
<b>Итого</b>					3,30	24,70	28,00

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Как называется квадрокоптер с бю моторами? *</p> <p>а) Пентакоптер  б) Октокоптер  в) Трикоптер  г) Гексакоптер</p> <p>Что такое "тангаж"? *</p> <p>а) Наклон коптера влево-вправо  б) Вращение коптера вокруг совей оси  в) Наклон коптера вперед-назад  г) Набор скорости</p> <p>Где расположены датчики, отвечающие за определение положения коптера в пространстве? *</p> <p>а) В регуляторе оборотов  б) В плате распределения питания  в) В полетном контроллере</p>	

	<p>d) В пульте радиуправления</p> <p>Какие аккумуляторы бывают у БПЛА? *</p> <p>a) Никель-кадмиевые</p> <p>b) Литий-полимерные</p> <p>c) Свинцово-кислотные</p> <p>d) Никель-металл-гидридные</p> <p>При каком типе соединения аккумуляторов напряжение складывается? *</p> <p>a) Последовательное</p> <p>b) Параллельное</p> <p>c) Смешанное</p> <p>d) Замкнутое</p> <p>Как можно изменить направление вращения бесколлекторного двигателя на коптере? *</p> <p>a) Поменять "+" и "-"</p> <p>b) Перепрошить плату распределения питания</p> <p>c) Поменять между собой 2 фазных провода</p> <p>Это невозможно</p>	
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

Проведение лекции ;

- Проведение практического занятия;
- Проведение лабораторного занятия;
- Проведение занятия по курсовому проектированию.

Содержание разделов лекционного материала приведено в таблице 3. Студент выполняет практические и лабораторные задания поэтапно по мере предоставления лекционного материала.

- Майоров Н.Н. Основы автономного управления беспилотными авиационными системами для решения транспортных задач : учебно-методическое пособие / Д. В. Еленин, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 71 с.
- Карпова Т.Ю. Эксплуатация беспилотных авиационных систем : учебное пособие / Т. Ю. Карпова, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; ред. Н. Н. Майоров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 169 с.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.
- Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:
  - в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
  - в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### Требования к проведению практических занятий

Практическое занятие – форма систематических учебно-теоретических занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел “Системного анализа”, входящей в состав учебного плана. При подготовке к занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Выполнить домашнее задание;



4. Проработать тестовые задания и задачи;
  5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.
- Майоров Н.Н. Основы автономного управления беспилотными авиационными системами для решения транспортных задач : учебно-методическое пособие / Д. В. Еленин, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 71 с.
  - Карпова Т.Ю. Эксплуатация беспилотных авиационных систем : учебное пособие / Т. Ю. Карпова, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; ред. Н. Н. Майоров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 169 с.
  - Системный анализ : учебное пособие / Н. Н. Майоров [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 137 с.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине : Майоров Н.Н. Основы автономного управления беспилотными авиационными системами для решения транспортных задач : учебно-методическое пособие / Д. В. Еленин, А. С. Костин, Н. Н. Майоров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 71 с.

– Системный анализ : учебное пособие / Н. Н. Майоров [и др.] ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 137 с.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения контрольных работ, участия в семинарских и практических занятиях, коллоквиумах, участия в бланковом и (или) компьютерном тестировании, подготовке докладов, рефератов, эссе и т.д. Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным, осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы преимущественно посредством реализации балльной системы или проведения внутрисеместровых аттестаций (формы и виды текущего контроля успеваемости студентов определяются учебными планами, рабочими программами с учётом мнений преподавателей и утверждаются методической комиссией факультета/института).

Текущий контроль успеваемости проводится в одной или нескольких из следующих форм:

- в устной форме (собеседование, обсуждение подготовленных практических заданий);
- в письменной форме (тестирование).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация проводится для оценивания промежуточных результатов обучения в том случае, когда дисциплина изучается несколько периодов обучения, и при этом ее изучение не завершено, и учебный план образовательной программы, включающий данную дисциплину, предусматривает проведение нескольких промежуточных аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится для оценивания окончательных результатов обучения в том случае, когда изучение дисциплины завершено, и окончательная оценка по дисциплине выставляется в конце изучения дисциплины.

Окончательная оценка по дисциплине рассчитывается как оценка последнего семестра и указывается в приложении к документу об образовании и о квалификации.

При реализации модулей допускается аттестация по модулю в целом (без планирования какой-либо формы промежуточной аттестации для каждого компонента модуля отдельно) согласно учебному плану.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся, а также предложения по повышению качества их подготовки выносятся на обсуждение заседаний кафедр, совещаний деканов, Ученых советов факультетов, филиалов и Ученого совета университета.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающегося по одной или нескольким дисциплинам (модулям, практикам) или непрохождение промежуточной аттестации (неявка) при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Последовательность проведения промежуточной аттестации:

- Преподаватель не менее чем за три дня до проведения промежуточной аттестации информирует обучающихся о способе проведения промежуточной аттестации (к примеру, ссылку на онлайн-конференцию для проведения промежуточной аттестации обучающихся), назначение аудитории;
- Преподаватель заранее загружает варианты заданий для группы в личные кабинеты ([pro.guap.ru](http://pro.guap.ru));
- Преподаватель, используя экзаменационные билеты, проводит аттестацию обучающихся;

- Преподаватель формирует итоговые результаты промежуточной аттестации;
- Результаты автоматически переносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося;
- Обучающийся знакомится с выставленной оценкой в зачетной книжке.

### **Материалы для сдачи Демонстрационного экзамена (ДЭ)**

#### **Паспорт комплекта оценочной документации (КОД) № 1.2 по компетенции № F1 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»**

Комплект оценочной документации (КОД) № 1.2 разработан в целях организации и проведения демонстрационного экзамена по компетенции № F1 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» и рассчитан на выполнение заданий продолжительностью 3 часа.

КОД № 1.2 может быть рекомендован для оценки освоения основных профессиональных образовательных программ и их частей, дополнительных профессиональных программ и программ профессионального обучения, а также на соответствие уровням квалификации согласно Таблице (Приложение).

Перечень знаний, умений, навыков в соответствии со Спецификацией стандарта компетенции № F1 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» (WorldSkills Standards Specifications, WSSS), проверяемый в рамках комплекта оценочной документации № 1.1 (Таблица 22).

Таблица 22 – Перечень знаний, умений, навыков

Раздел WSSS	Наименование раздела WSSS	Важность (%)
1.	<b>Организация деятельности и безопасность</b>	<b>2,10</b>
2.	<b>Коммуникация и работа с людьми</b>	<b>3,00</b>
3.	<b>Работа с оборудованием, инструментом и материалами</b>	<b>6,20</b>
4.	<b>Формирование и управление процессами и творчество</b>	<b>5,20</b>
5.	<b>Сопроводительная и нормативная документация</b>	<b>8,00</b>
6.	<b>Работа с ПО и программирование</b>	<b>3,50</b>

#### **Задание для демонстрационного экзамена по комплекту оценочной документации №1.2 по компетенции № F1 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»**

Продолжительность выполнения задания: 3 ч.

Формат Демонстрационного экзамена: Очный /Дистанционный

Форма участия: Индивидуальная

Вид аттестации: ГИА / Промежуточная КОД ДЭ НОК нет

#### **Модули с описанием работ**

##### **Общие требования:**

В рамках выполнения модулей мониторинг и программирования автономного полета, вам необходимо разработать оптимальный маршрут движения квадрокоптера по летному полю в автономном режиме. Выполнить автономный полет квадрокоптера в летном поле, сформировать отчеты, согласно заданиям ниже (Таблица 23).

Таблица 23 – Описание модуля 1: Мониторинг

№	ЗАДАНИЕ
1	Сформировать ориентированный граф траектории перемещения квадрокоптера.

2	Отметить основные точки перемещения квадрокоптера в поле Aruco – маркеров в отчете.
3	Подготовка программного кода перемещения квадрокоптера в поле меток с распознаванием зашифрованных QR - кодов
4	Отладка программного кода в среде Gazebo
5	Выполнение полетной миссии в среде Gazebo (на полет не более 5 минут). Взлететь со взлетно-посадочной площадки, облететь указанную территорию, обнаружить и распознать QR - коды
6	Сформированный отчет по результатам выполнения задания сохранить в соответствующую папку на рабочем столе (отчет)

Между точками доставки грузов А,В,С,D,E,F,G проложены маршруты движения беспилотных авиационных систем. В таблице 24 приведена схема движения между точками доставки.

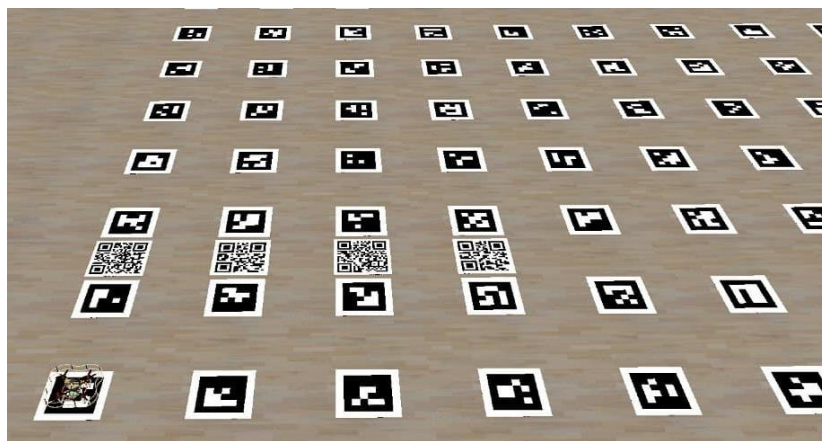
Таблица 24 – Маршруты доставки грузов

№ Aruco маркера	Ось X	0	1	2	3	4
Ось Y	Точки доставки	A	B	C	D	E
0	A		5	25	20	
5	B	5		10		
10	C	25	10		10	
15	D	20		10		30
20	E	40			30	
25	F		35		10	20
30	G			40	15	

Таблица 25 – Номера Aruco - маркеров

№ Aruco маркера	A	B	C	D	E
A	0	1	2	3	4
B	5	6	7	8	9
C	10	11	12	13	14
D	15	16	17	18	19
E	20	21	22	23	24
F	25	26	27	28	29
G	30	31	32	33	34

В заданных, согласно заданию точках, расположен QR – код, в котором зашифрован груз для доставки в заданную точку.



**Ваши задачи указаны в пунктах ниже:**

- 1) Построить ориентированный граф в виде графической схемы, согласно таблице 1.
- 2) Найти кратчайший маршрут перемещения, с учетом стоимости перемещения в точку **В** ориентированного графа.
- 3) Указать номера Aruco – маркеров, по которым должен перемещаться дрон.
- 4) Написать программный код для автономного полета дрона в среде Gazebo.

### 3. Сформировать отчет по распознанными грузами

Отчет включает в себя:

- *Построенный ориентированный граф*
- *Указанные номера Aruco – маркеров, по которым должен перемещаться дрон.*
- *Написанный программный код для автономного полета дрона*
- *Прикрепленный скриншот полета квадрокоптера из среды Gazebo*
- *Указаны все распознанные грузы*

Ход выполнения модуля:

- Технический эксперт предоставляет участнику мир для симулятора, соответствующий полигону. Участник производит необходимые дополнительные настройки симулятора.
- Участник пишет программу автономного полета для выполнения миссии в соответствии с заданием проводит ее отладку в симуляторе.
- Участник строит ориентированный граф движения квадрокоптера, указывает Aruco-маркеры, по которым должен двигаться квадрокоптер. Сохраняет файлы в соответствующую папку на рабочем столе.
- Участник пишет программу для автономного мониторинга и проводит тестовые полеты в среде Gazebo.
- Участник производит обработку полученных результатов мониторинга.
- Участник формирует отчет.
- Участник загружает отчет в соответствующую папку на рабочем столе.

Описание модуля 2: Программирование автономного полета

Таблица 26 – Описание задания по модулю программирования автономного полета

№	Задание
1	Программирование и отладка программного кода на полигоне
2	Зачетная попытка.

#### Ход выполнения модуля:

- Участнику предоставляется полностью настроенный дрон для автономного полета.
- Участник вправе сделать тестовый вылет на полигоне в порядке живой очереди.
- Участник до окончания времени, отведенного на написание кода выполняет зачетную попытку в порядке живой очереди.

Дополнительные условия:

1. Использование собственных носителей информации запрещено.
2. Код автономного полета пишется на языке с использованием инструментов ROS.

#### Задание на выполнение миссии

В практической части выполнения автономного полета дрона, вам необходимо выполнить перемещение дрона, согласно оптимальному маршруту, который вы разработали в модуле мониторинг.

В конечных точках маршрута дрон должен вывести в терминал груз для доставки, который зашифрован в QR - коде, выполнить цветовую индикацию зеленым цветом при помощи адресной светодиодной ленты. После выполнения полетной миссии, дрон должен переместиться в точку с координатами  $x = 0$ ,  $y = 0$  и выполнить посадку. Во время выполнения посадки дрон должен выполнить цветовую индикацию красного цвета.

Навигация осуществляется по карте ArUco-маркеров.

\*Расположение QR – кодов, зашифрованные сообщения в QR – кодах и расположение ArUco-маркеров на полигоне может меняться в соответствии с вариантом задания.

#### Специальные правила компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» для дистанционно-очного формата.

##### 1. Принципы проведения демонстрационного экзамена

1.1 Демонстрационный экзамен проводится в дистанционном формате. Организация, управление и оценивание осуществляются с единой удаленной площадки ЦУС (центр управления соревнованиями). Технической подструктурой, оборудованной полетным полигоном для осуществления удалённых полётов, является Центр Управления Полетами (далее ЦУП). ЦУП застраивается на базе ЦУС.

1.2 Участники выполняют задания на оборудованной площадке. Выполнение полётной части задания участник производит посредством дистанционного подключения к ЦУП.

1.3 Эксперты управляющие компетенцией осуществляют приёмку площадок.

1.4 Задание для демонстрационного экзамена выдаётся участникам перед каждым модулем. На ознакомление с каждым модулем участнику дается не менее 10 минут. Детальное описание процесса выполнения заданий и ожидаемый результат прописаны в конкурсном задании.

1.5 Во время выполнения задания участникам ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- покидать рабочее место,
- отключать видео и аудио-трансляцию,

- контактировать с кем-то, без разрешения команды по управлению компетенцией,
- предоставлять доступ к компьютеру или любым конкурсным материалам третьим лицам в устной, письменной, графической или любой другой форме,
- использовать заранее подготовленные материалы.

## 2. Эксперты

2.1 Команда по управлению компетенцией в составе - Главного эксперта, Заместителя главного эксперта и Заместителя главного эксперта выполняет функции организации и проведения приёма площадок участников, контролируя процесс проведения соревнований и их оценки.

2.2 Оценивающие эксперты - находятся на единой площадке (ЦУС) и выполняют функции контроля процесса проведения демонстрационного экзамена (далее - ДЭ), оценки работ участников, оценки выполнения полетных заданий участниками. А также оказывают помощь в запуске при дистанционном подключении участников к лётному оборудованию.

2.3 Технический эксперт площадки обеспечивает застройку, сдачу площадки и поддержание её работоспособности в процессе проведения ДЭ. Осуществляет контроль качества видеотрансляции, взаимодействие с командой по управлению компетенцией, является ответственным за соблюдение Охраны Труда и Техники Безопасности. Технический эксперт в конце каждого дня присылает видеозаписи выполнения заданий команде по управлению соревнованиями. При необходимости, функционал по работе с видео оборудованием и видео-трансляции может быть закреплен за отдельным техническим экспертом.

2.4 Эксперт по видеотрансляции - монтаж видеоборудования, выполняет функции организации прямой трансляции в открытых и закрытых каналах, обеспечения стабильного видеопотока, обеспечения стабильной работы интернет сети.

## 3. Подготовка

### 3.1 Требования к инфраструктуре площадок:

- Полное соответствие инфраструктурному листу.
- Полное соответствие плану застройки.
- Соответствие ТХ камер техническому заданию от Союза Ворлдскиллс.
- Стабильность каналов передачи данных и работоспособность всех программ.
- Выполнены требования по видеонаблюдению. Обзор площадки соответствует выставленным требованиям, качество картинки позволяет проводить оценку. Камеры расставлены согласно плану застройки.
- Стабильность интернет-соединения.
- Ограниченный доступ к помещению, в котором находится участник.

### 3.2 Требования по видео/аудио трансляции:

- Количество и расположение камер указаны в инфраструктурном листе и плане застройки.
- Требования к камерам и трансляции - в соответствии с общими требованиями Союза Ворлдскиллс.
- Обязательна запись аудио.
- Съёмка и трансляция проводятся, начиная с момента приёма площадки (в соответствии с SMP) до окончания выступления участника.
- По требованию ГЭ и оценивающей группы экспертов возможна корректировка и перемещение камер как во время приемки площадки, так и во время проведения соревнований.
- Требуется запись видео с экрана участника.

### 3.3 Требования по доступу к записям выполнения работ участниками:

- ГЭ, ЗГЭ и ЗГЭЮ и Оценивающие эксперты имеют полный доступ к просмотру материалов со всех камер.
- Возможно выделение отдельного канала с открытым доступом к Try-a-Skill.

### 3.4 Требования к цифровым решениям:

- Наличие платформы для выдачи и сбора заданий через интернет.
- Наличие платформы для конференцсвязи.
- Наличие симулятора.
- Наличие платформы для удаленного доступа к оборудованию, находящемуся в ЦУП.

### 3.5 Регистрация и подписываемые протоколы.

Все протоколы должны быть подписаны, отсканированы и загружены в облачное хранилище.

- 1) Участники при регистрации на площадке и перед началом каждого этапа работ должны подходить к камере, показывать свой паспорт и называть своё ФИО.
- 2) Протоколы на площадках участников:
  - Протокол регистрации участника.
  - Протокол ознакомление с рабочей площадкой.
  - Протокол ознакомление с конкурсным заданием.
  - Протокол ознакомления с правилами охраны труда.
- 3) Протоколы ГЭ:
  - Протокол регистрации экспертов (ГЭ, ЗГЭ, ЗГЭЮ, Оценивающие эксперты).
  - Протокол распределения ролей экспертов (ГЭ, ЗГЭ, ЗГЭЮ, Оценивающие эксперты).
  - Жеребьёвка.
  - Протокол о внесении 30% изменений.
  - Протокол о внештатной ситуации (при необходимости).
  - Протокол проверки Тулбоксов.
  - Протокол принятия площадки.

### 3.6 Требования по настройке оборудования, подключениям

Технический эксперт совместно с участником подготавливают и настраивают рабочее место, производят тестирование подключения к ЦУП.

Проверяют:

- Скорость связи.
- Перечень установленных программ и их работоспособность.
- Стабильность видеотрансляции.
- Гарнитуру связи, звук.
- Наличие доступа к системе выдачи заданий и каналам взаимодействия с организаторами.

### 3.8 Требования к работе с оборудованием ЦУП для дистанционных полетов

Участники имеют право ознакомиться с закрепленным за ними оборудованием при помощи технического эксперта в день С-1 посредством видео-трансляции.

Работоспособность оборудования каждого участника поддерживается техническими экспертами, находящимися на территории ЦУП. Технические эксперты выполняют: зарядку аккумуляторов, подключение/отключение питания, перемещение оборудования по площадке, страховку полетов в ручном режиме.

Участники имеют фиксированное время взаимодействия с оборудованием, согласно Конкурсному заданию.



Если действия участника привели к поломке оборудования, починка производится техническим экспертом ЦУП, время для а не останавливается. Заключение о причинах повреждения оборудования выдается ГЭ и техническим экспертом на площадке ЦУП.

#### 4. Проведение

##### 4.1 Доступ на площадку

Доступ участника и технического эксперта на площадку каждый день осуществляется по команде ГЭ с фиксацией времени, через сотовый канал связи. Доступ к ЦУС имеют ГЭ, ЗГЭ, ЗГЭЮ, оценивающие эксперты и технические эксперты. Дополнительные лица согласовываются с ГЭ.

Доступ к рабочему месту участника (конкурсная площадка) разрешен техническому эксперту, который отвечает за ее работоспособность только с разрешения ГЭ, ЗГЭ, ЗГЭЮ. Все операции должны транслироваться по специально выделенному видео-каналу в реальном времени. Поддержание трансляции должно быть постоянным всё соревновательное время. Доступ к трансляции имеет команда по управлению компетенцией и оценивающие эксперты.

Вся площадка должна просматриваться на трансляции с разных ракурсов + скринкаст монитора. Все подходы к участнику должны фиксироваться запросом со стороны участника и подтверждаться ГЭ/оценивающими экспертами и заноситься в журнал (протокол). Если постфактум обнаруживается несанкционированный подход/взаимодействие участника с ТЭ, то модуль обнуляется.

День С-1:

- Регистрация участников на площадках.
- Подписание протоколов.
- Общий брифинг участников по формату проведения соревнований.
- Вводные инструктажи по модулям.
- Разбор требований по модулям.
- Бриф по работе с системой скачивания участником конкурсного задания.
- Бриф по работе с системой выгрузки результатов работы участником.

В С-1 участники могут задать общие вопросы по опубликованному заданию.

Дни соревнований:

Взаимодействие ЦУС с конкурсной площадкой через утвержденные ГЭ каналы коммуникации (zoom, telegram, discord, moodle, cisco).

Взаимодействие участника с ТЭ допускается на конкурсной площадке, оборудованной системой непрерывной видеотрансляции. Взаимодействие должно быть согласовано с ГЭ и зафиксировано в протоколе. В ином случае, участник будет отстранен от выполнения модуля.

Фиксация результатов:

- Согласно чек листу, сохраняются в отдельной директории облачного хранилища: фото, видео и файлы, загруженные участником, с указанием даты и время загрузки, формата, названия, количества.
- Видеоматериалы полетов (участки трансляции соотносятся с данными реальных полетов из бортового журнала по местному времени ЦУП).
- Результаты заносятся в CIS.

Завершение демонстрационного экзамена:

Каждое задание завершается финальной сдачей результатов в отведенное время. В каждом задании описан перечень требований к результату.

Особенности оценивания/приема:

- Файлы, загруженные участником. (Дата и время загрузки, формат, название, количество).

- Видеоматериалы полетов (участки трансляции соотносятся с данными реальных полетов из бортового журнала по местному времени ЦУП).  
Результаты заносятся в CIS.

Если произошел обрыв видеотрансляции и связи у участника более 30 мин - ОБЯЗАТЕЛЬНО предоставить команде по управлению компетенции видеофайлы записи выполнения участником задания не позднее, чем через 2 часа после обрыва связи, демонстрирующие, что не происходило коммуникаций и не оказывалась помощь участнику.

## 5. Оценка

Методы проведения оценки работы участника:

- Автоматизированная оценка.
- Оценка через транслируемое/полученное видео.
- Оценка по тестам.
- Оценка по загруженным файлам.

Рукописные ведомости оценок не используются. Оценивающие эксперты заносят результаты напрямую в CIS.

Обсуждение и оценка работ участников производится с использованием закрытых видеоконференций. Трансляция процесса оценки не производится.

Проверка внесенных оценок в CIS экспертами-компатриотами не производится. После блокировки оценок, протокол блокировки подписывают ГЭ, ЗГЭ, ЗГЭЮ и отсканированная файл загружается в облачное хранилище.

Результаты ДЭ подводятся согласно регламенту.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой