

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

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)



(подпись)

19 февраля 2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Системный анализ и управление
Наименование направленности	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2025

Программу составил (а)

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень,
звание)

19.02.2025

(подпись, дата)

Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры №

12 «19» февраля 2025 г, протокол №

6а/2024-2025 Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

19.02.2025

(подпись, дата)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

19.02.2025

В.Е. Таратун

Аннотация

Дисциплина «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленности «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-10 «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 автономного полета, разработки проектов в сфере аэрологистики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические работы, самостоятельная работа студента, консультации.

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 систем 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» АРНП Россия;
5. Знакомство с модулями и конкурсными заданиями компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» АРНП Россия для университетских направлений подготовки и участия в межвузовских чемпионатах.
6. Получение знаний в решении практических задач на основе БАС для транспортной сферы, аэрологистики;
7. Формирование системного подхода к решению вопросов в сфере беспилотных авиационных систем.

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-10 Эксплуатация беспилотных авиационных систем	ПК-10.3.1 знать тенденции развития отрасли беспилотных авиационных систем применительно к транспорту, включающие новые материалы, методы, модели и технологии ПК-10.3.2 знать конструкцию беспилотной авиационной системы, как сложной технической системы, и принципы функционирования ПК-10.3.3 знать модели и методы построения полетных заданий внутри помещений ПК-10.3.4 знать технологию навигации беспилотной авиационной системы внутри помещения ПК-10.3.5 знать основные модули и техническое описание компетенции "Эксплуатация беспилотных авиационных систем" ПК-10.У.1 уметь вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для

		эффективной работы беспилотной авиационной системы ПК-10.У.2 уметь устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы беспилотных авиационных систем ПК-10.У.3 уметь выполнять предполетные настройки и калибровки ПК-10.В.1 владеть навыками программирования автономного полета в ограниченном пространстве в помещении ПК-10.В.2 владеть навыками выполнение задач в автономном режиме в том числе применительно к решению транспортных и системных задач ПК-10.В.3 владеть навыками построения полета через контрольные точки ПК-10.В.4 владеть навыками работы с информационным обеспечением, применительно к программированию беспилотных авиационных систем
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Теория транспортных процессов и систем;
- Глобальные информационные технологии;
- Грузоведение;
- Транспортная логистика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Интеллектуальные транспортные системы;
- Производственная преддипломная (практика).
-

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	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)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1.	3	6			1
Раздел 2.	3	6			5
Раздел 3.	3	6			5
Раздел 4.	3	6			5
Раздел 5.	5	10			5
Итого в семестре:	17	34			21
Итого	17	34	0	0	21

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
1	Представление компетенций АРНП Россия. Компетенции 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 ИШ ГУАП.
2	Базовая теория. Мультикоптеры. Из чего состоит квадрокоптер. Железо мультикоптеров. Pixhawk и прошивка PX4. Наземное ПО. QGroundControl. Режимы полета. Raspberry Pi. Клевер. Датчики, фильтрация, регулирование. Взаимодействие компонентов.
3	Платформа Клевера. Образ для RPi. ROS (общие понятия). Пакеты и библиотека Клевера. Автономный полет Клевера. Симулятор Клевера. Gazebo. Компании БПЛА в России. Аэронет НТИ.
4	Модели и методы построения полетных заданий. Калибровка коптера. Описание ArUco-маркеров.

5	Полеты на реальном клевере. Демонстрация Optical Flow и различных 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 системой	Практическое занятие	4	4	1,2
2	Информационное обеспечение квадрокоптера Клевер	Практическое занятие	10	4	2
3	Программирование квадрокоптера Клевер	Практическое занятие	10	4	3,4
4	Программирование автономного полета при помощи Агисо-маркеров. Полеты в летном исследовательском поле ГУАП	Практическое занятие	10	4	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)	19	19
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	21	21

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	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
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.	3
629.7 К 72	Костин, А. С. Практические решения транспортных задач на основе беспилотных авиационных систем : учебно-методическое пособие / А. С. Костин, В. А. Фетисов, Н. Н. Майоров ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 72 с.	5
656.7	Технологии и методы моделирования пассажирских	60

М 14	перевозок на воздушном 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.	
------	---	--

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
https://github.com/CopterExpress/clover	Информационный портал CopterExpress/clover

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 таблице12.

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 средствдля 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; Задачи;

	Тесты.
--	--------

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

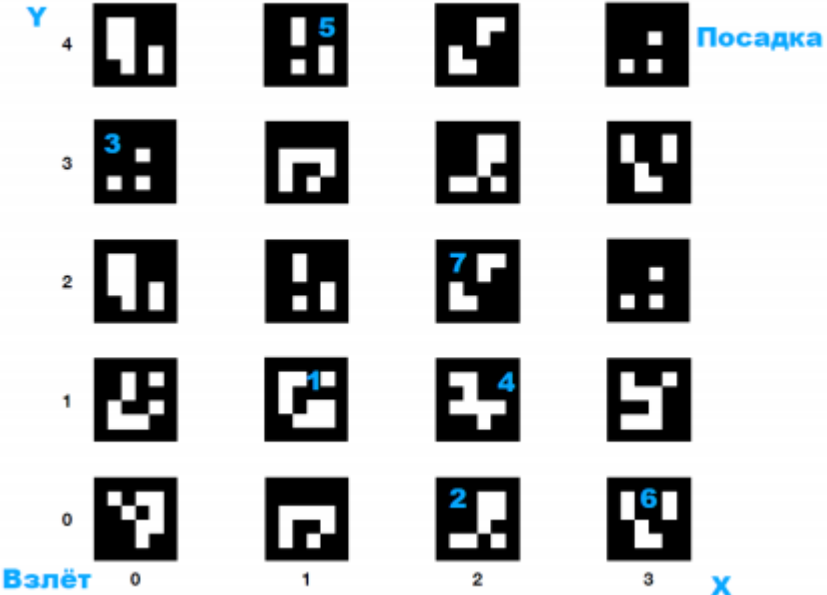
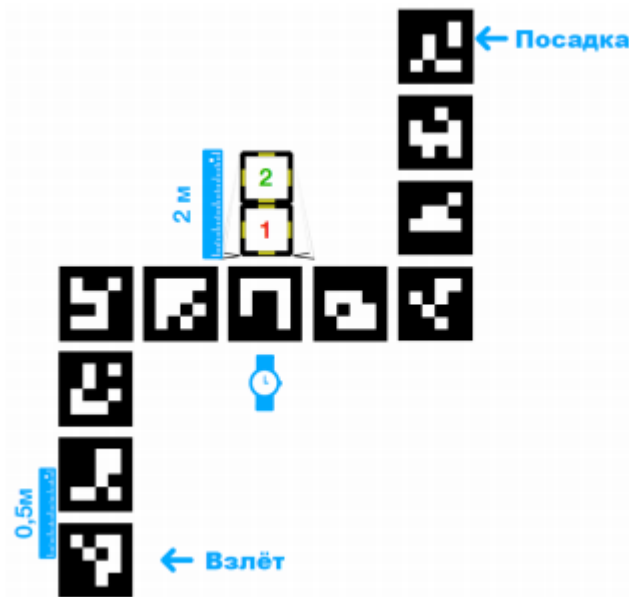
Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной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

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
	Задание 1 Сгенерируйте файл карты при помощи инструмента genmap.ru, согласно характеристикам существующего поля меток.	ПК-10.3.1

	<p>Выполните взлет на высоту $z=1.5$, перемещение коптера по координатам поля меток, указанным на рис. 1, где номерами указана очередность пролета контрольных точек в системе координат <code>agiso_tar</code>, возврат в исходную точку и посадку.</p> 	
	<p>Задание 2 Напишите программу автономного полета согласно следующей полетной миссии, где указана высота для пролета препятствий (рис. 2).</p>  <p>Рис. 2. Вариант задания</p>	ПК-10.3.2
	<p>1. Классификация беспилотных авиационных систем</p>	ПК-10.3.3
	<p>2. Паспорт компетенции ЭБАС АРПП России</p>	ПК-10.3.4
	<p>1. Особенности квадрокоптеров соех clover 4</p>	ПК-10.3.5
	<p>1. Исследование полетных режимов квадрокоптера</p>	ПК-10.У.1
	<p>1. Разработка грузового подвеса для решения задачи многоадресной доставки грузов на основе беспилотных авиационных систем</p>	ПК-10.У.2
	<p>1. Построение модели полетного задания для многоадресной</p>	ПК-10.У.2

	доставки грузов на основе беспилотных авиационных систем																																		
	<p>Согласно варианту задания из табл.1, разработайте полетную миссию, в рамках которой коптер будет рисовать определенную фигуру с заданной цветовой индикацией.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Варианты заданий</p> <table border="1"> <tr> <th>Вариант</th><th>Фигура</th><th>Цвет индикации</th></tr> <tr> <td>1</td><td>А4</td><td>Синий</td></tr> <tr> <td>2</td><td>И1</td><td>Желтый</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Н6</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Г9</td><td>Зеленый</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Д2</td><td>Оранжевый</td></tr> <tr> <td>6</td><td>С5</td><td>Красный</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Р0</td><td>Золотой</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Е5</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr> <td>9</td><td>Х7</td><td>Красный</td></tr> <tr> <td>10</td><td>Ф3</td><td>Синий</td></tr> </table>	Вариант	Фигура	Цвет индикации	1	А4	Синий	2	И1	Желтый	3	Н6	Фиолетовый	4	Г9	Зеленый	5	Д2	Оранжевый	6	С5	Красный	7	Р0	Золотой	8	Е5	Фиолетовый	9	Х7	Красный	10	Ф3	Синий	ПК-10.У.3
Вариант	Фигура	Цвет индикации																																	
1	А4	Синий																																	
2	И1	Желтый																																	
3	Н6	Фиолетовый																																	
4	Г9	Зеленый																																	
5	Д2	Оранжевый																																	
6	С5	Красный																																	
7	Р0	Золотой																																	
8	Е5	Фиолетовый																																	
9	Х7	Красный																																	
10	Ф3	Синий																																	
	<p>Согласно варианту задания из табл.1, разработайте полетную миссию, в рамках которой коптер будет рисовать определенную фигуру с заданной цветовой индикацией.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Варианты заданий</p> <table border="1"> <tr> <th>Вариант</th><th>Фигура</th><th>Цвет индикации</th></tr> <tr> <td>1</td><td>А4</td><td>Синий</td></tr> <tr> <td>2</td><td>И1</td><td>Желтый</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Н6</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Г9</td><td>Зеленый</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Д2</td><td>Оранжевый</td></tr> <tr> <td>6</td><td>С5</td><td>Красный</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Р0</td><td>Золотой</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Е5</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr> <td>9</td><td>Х7</td><td>Красный</td></tr> <tr> <td>10</td><td>Ф3</td><td>Синий</td></tr> </table>	Вариант	Фигура	Цвет индикации	1	А4	Синий	2	И1	Желтый	3	Н6	Фиолетовый	4	Г9	Зеленый	5	Д2	Оранжевый	6	С5	Красный	7	Р0	Золотой	8	Е5	Фиолетовый	9	Х7	Красный	10	Ф3	Синий	ПК-10.В.1
Вариант	Фигура	Цвет индикации																																	
1	А4	Синий																																	
2	И1	Желтый																																	
3	Н6	Фиолетовый																																	
4	Г9	Зеленый																																	
5	Д2	Оранжевый																																	
6	С5	Красный																																	
7	Р0	Золотой																																	
8	Е5	Фиолетовый																																	
9	Х7	Красный																																	
10	Ф3	Синий																																	
	<p>Согласно варианту задания из табл.1, разработайте полетную миссию, в рамках которой коптер будет рисовать определенную фигуру с заданной цветовой индикацией.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p>	ПК-10.В.2																																	

	<p style="text-align: center;">Варианты заданий</p> <table border="1"> <tr> <th>Вариант</th><th>Фигура</th><th>Цвет индикации</th></tr> <tr><td>1</td><td>A4</td><td>Синий</td></tr> <tr><td>2</td><td>И1</td><td>Желтый</td></tr> <tr><td>3</td><td>H6</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr><td>4</td><td>Г9</td><td>Зеленый</td></tr> <tr><td>5</td><td>Д2</td><td>Оранжевый</td></tr> <tr><td>6</td><td>С5</td><td>Красный</td></tr> <tr><td>7</td><td>Р0</td><td>Золотой</td></tr> <tr><td>8</td><td>Е5</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr><td>9</td><td>Х7</td><td>Красный</td></tr> <tr><td>10</td><td>Ф3</td><td>Синий</td></tr> </table>	Вариант	Фигура	Цвет индикации	1	A4	Синий	2	И1	Желтый	3	H6	Фиолетовый	4	Г9	Зеленый	5	Д2	Оранжевый	6	С5	Красный	7	Р0	Золотой	8	Е5	Фиолетовый	9	Х7	Красный	10	Ф3	Синий	
Вариант	Фигура	Цвет индикации																																	
1	A4	Синий																																	
2	И1	Желтый																																	
3	H6	Фиолетовый																																	
4	Г9	Зеленый																																	
5	Д2	Оранжевый																																	
6	С5	Красный																																	
7	Р0	Золотой																																	
8	Е5	Фиолетовый																																	
9	Х7	Красный																																	
10	Ф3	Синий																																	
	<p>Согласно варианту задания из табл.1, разработайте полетную миссию, в рамках которой коптер будет рисовать определенную фигуру с заданной цветовой индикацией.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 1</p> <p style="text-align: center;">Варианты заданий</p> <table border="1"> <tr> <th>Вариант</th><th>Фигура</th><th>Цвет индикации</th></tr> <tr><td>1</td><td>A4</td><td>Синий</td></tr> <tr><td>2</td><td>И1</td><td>Желтый</td></tr> <tr><td>3</td><td>H6</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr><td>4</td><td>Г9</td><td>Зеленый</td></tr> <tr><td>5</td><td>Д2</td><td>Оранжевый</td></tr> <tr><td>6</td><td>С5</td><td>Красный</td></tr> <tr><td>7</td><td>Р0</td><td>Золотой</td></tr> <tr><td>8</td><td>Е5</td><td>Фиолетовый</td></tr> <tr><td>9</td><td>Х7</td><td>Красный</td></tr> <tr><td>10</td><td>Ф3</td><td>Синий</td></tr> </table>	Вариант	Фигура	Цвет индикации	1	A4	Синий	2	И1	Желтый	3	H6	Фиолетовый	4	Г9	Зеленый	5	Д2	Оранжевый	6	С5	Красный	7	Р0	Золотой	8	Е5	Фиолетовый	9	Х7	Красный	10	Ф3	Синий	ПК-10.В.3
Вариант	Фигура	Цвет индикации																																	
1	A4	Синий																																	
2	И1	Желтый																																	
3	H6	Фиолетовый																																	
4	Г9	Зеленый																																	
5	Д2	Оранжевый																																	
6	С5	Красный																																	
7	Р0	Золотой																																	
8	Е5	Фиолетовый																																	
9	Х7	Красный																																	
10	Ф3	Синий																																	
	<p>В полетной зоне размещены QR-коды с зашифрованным текстом. Вам необходимо разработать полетную миссию и при помощи библиотеки ruZBar реализовать идентификацию QR-кодов. Во время выполнения полетной миссии должен выводиться распознанный текст в консоль, а также создать отчет с распознанными QR-кодами в файл source.txt.</p>	ПК-10.В.4																																	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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>1. Какого типа БПЛА не существует?</p> <p>а) Аэродинамический. б) Аэростатический. в) Реактивный. г) Флювиогенный.</p> <p>2. Как называется коптер с 6 моторами?</p> <p>а) Пентакоптер. б) Октокоптер. в) Трикоптер. г) Гексакоптер.</p> <p>3. 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. г) В пульте радиоуправления.</p> <p>4. Куда передаются сигналы с радиоприемника в квадрокоптера?</p> <p>а) На регуляторы оборотов. б) На моторы. в) На полетный контроллер. г) На плату распределения питания.</p> <p>5. В какой момент нужно устанавливать пропеллеры на коптер?</p> <p>а) Перед установкой моторов. б) При сборке защиты коптера. в) При настройке коптера. г) Перед взлетом.</p> <p>6. Что такое «тангаж»?</p> <p>а) Наклон коптера вперед-назад б) Наклон коптера вправо-влево в) ращение коптера вокруг своей оси г) Набор скорости</p> <p>7. Какие типы аккумуляторов бывают у БАС?</p> <p>а) Никель-кадмиевые б) Литий-полимерные в) Свинцово-кислотные г) Никель-металл-гидридные</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

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области программирования автономного полета беспилотной авиационной системой.

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 обучающимся 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, приходить 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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 71 с.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

11.3. 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.

Учебные материалы представлены в пособии: 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.

11.4. 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.

11.5. 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.

11.6. 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».

Экзамен проводится в лаборатории беспилотных авиационных систем ИШ ГУАП. Вопросы к экзамену приведены в таблице 15. Варианты заданий выбираются на основе использования генератора случайных чисел.

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