

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

(должность, уч. степень, звание)

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности/ специализации	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.С. Костин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«18» февраля 2026 г, протокол № 6А

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

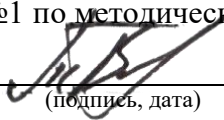
В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(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 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности/специализации «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «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.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (7 семестр).

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

Цель преподавания дисциплины «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» — формирование у обучающихся системного представления о теоретических основах, методах и средствах решения профессиональных задач в предметной области дисциплины, включая вопросы Основные положения эксплуатации беспилотных авиационных систем. Современные тренды. Предст; Базовая теория. Мультикоптеры. Этапы разработки мультикоптера (шаг за шагом), подбор компл; Основы пилотирования квадрокоптера в тренажерной системе, получение навыков пилотирования, а также развитие умений обоснованно применять полученные знания при анализе, моделировании и принятии решений.

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-7 Эксплуатация беспилотных авиационных систем	ПК-7.3.1 знать тенденции развития отрасли беспилотных авиационных систем применительно к транспорту, включающие новые материалы, методы, модели и технологии ПК-7.3.2 знать конструкцию беспилотной авиационной системы, как сложной технической системы, и принципы функционирования ПК-7.3.3 знать модели и методы построения полетных заданий внутри помещений ПК-7.3.4 знать технологию навигации беспилотной авиационной системы внутри помещения ПК-7.3.5 знать основные модули и техническое описание компетенции будущего "Эксплуатация беспилотных авиационных систем" профессии будущего ПК-7.У.1 уметь вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной работы беспилотной авиационной системы ПК-7.У.2 уметь устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы беспилотных авиационных систем ПК-7.У.3 уметь выполнять предполетные настройки и калибровки ПК-7.В.1 владеть навыками программирования

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		автономного полета в ограниченном пространстве в помещении ПК-7.В.2 владеть навыками выполнения задач в автономном режиме в том числе применительно к решению транспортных и системных задач ПК-7.В.3 владеть навыками построения полета через контрольные точки ПК-7.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:

1. Теория транспортных процессов и систем;
2. Глобальные информационные технологии;
3. Грузоведение

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

4. Интеллектуальные транспортные системы
5. Производственная преддипломная (практика)
6. Выпускная квалификационная работа

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	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	12	12
в том числе:		
лекции (Л), (час)	4	4
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	87	87
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.	1	2			21
Раздел 2.	1	2			21
Раздел 3.	1	2			20
Раздел 4.	1	2			25
Итого в семестре:	4	8	0	0	87
Итого	4	8	0	0	87

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	Основные положения эксплуатации беспилотных авиационных систем. Современные тренды. Представление компетенций Ворлдскиллс 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. Изучение программного обеспечения Betaflight и Qgroundcontrol, подключение видеопередатчика и приемника радиоуправления, установка прошивки и применение базовых настроек. Основные понятия компьютерного зрения OpenCV. Основные алгоритмы. Распознавание объектов с беспилотной авиационной системы.
2	Базовая теория. Мультикоптеры. Этапы разработки мультикоптера (шаг за шагом), подбор комплектующих. Сборка квадрокоптера COEX Clover. Датчики и фильтрация. Аппаратные компоненты беспилотной авиационной системы мультироторного типа и их взаимодействие. Наземное ПО. QGroundControl. Режимы полета. Raspberry Pi. Клевер. Датчики, фильтрация, регулирование. Физические и логические протоколы взаимодействия компонентов. Демонстрация взаимодействия полетного контроллера и RaspberryPi на квадрокоптере COEX Clover.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
3	Основы пилотирования квадрокоптера в тренажерной системе, получение навыков пилотирования от первого лица с отработкой элементов пилотирования. Настройка и первый полет Клевера в ручном режиме. Дистанционное управление квадрокоптером. Режимы полета. Основные алгоритмы полетного контроллера (ПИД, фильтрация).
4	Среда моделирования Gazebo. Знакомство с Python. Программирование простейшего полета квадрокоптера. Основные понятия компьютерного зрения. Работа с изображениями. Машинное зрение на Клевере. Демонстрация OpticalFlow и различных видов навигации. Работа с лазерным дальномером

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)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Этапы разработки мультикоптера (шаг за шагом), подбор комплектующих. Сборка квадрокоптера COEX Clover. Датчики и фильтрация. Основные элементы квадрокоптера, описание элементов, изучение и разборка квадрокоптера пайка основных элементов квадрокоптера. Проектирование элемента конструкции квадрокоптера. Взаимодействие компонентов. Физические и логические протоколы взаимодействия компонентов. Демонстрация взаимодействия полетного контроллера и RaspberryPi на квадрокоптере COEX Clover.	Практическое задание	2	1
2	Основы пилотирования квадрокоптера в	Практическое занятие	2	2

п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
	тренажерной системе, получение навыков пилотирования от первого лица с отработкой элементов пилотирования. Пилотирование реального квадрокоптера в летном поле, получение навыков пилотирования от первого лица в режиме Асго. Отработка навыков пилотирования в тренажерной среде. Настройка и первый полет Клевера в ручном режиме. Дистанционное управление квадрокоптером. Режимы полета. Основные алгоритмы полетного контроллера (ПИД, фильтрация).			
7	Среда моделирования Gazebo. Знакомство с Python. Программирование простейшего полета квадрокоптера.	Практическое задание	2	3
8	Основные понятия компьютерного зрения. Работа с изображениями. Машинное зрение на Клевере. Демонстрация OpticalFlow и различных видов навигации. Работа с лазерным дальномером. Выполнение задач идентификации объектов на реальном дроне.	Практическое задание	2	4
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
Не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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	7	7
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	38	38
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	42	42
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	87	87

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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	Основы автономного управления беспилотными авиационными системами для решения транспортных задач: учеб.-метод. пособие / Д.В. Еленин, А.С. Костин, Н.Н. Майоров. – СПб.: ГУАП, 2020. – 71 с.	50 (лаборатория БАС ГУАП)

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.7 К 26	Эксплуатация беспилотных авиационных систем: учебное пособие / Ю.А. Антохина, Т.Ю. Карпова, А.С. Костин, Н.Н. Майоров. – СПб.: ГУАП, 2021. – 178 с.	50 (лаборатория БАС ГУАП)
	Практические решения на основе беспилотных авиационных систем для транспортных задач/ В. А. Фетисов, А. С. Костин, Н. Н. Майоров. – Учеб. - метод. пособие. – СПб.: ГУАП, 2022. – 63 с.	50 (лаборатория БАС ГУАП)
	Практические примеры программирования беспилотных авиационных систем/ Е. А. Вознесенский, А. С. Костин, Н. Н. Майоров. – Учеб. - метод. пособие. – СПб.: ГУАП, 2023. – 82 с.	50 (лаборатория БАС ГУАП)

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://clover.coex.tech/ru/assemble_4.html	Сборка клевер 4
https://clover.coex.tech/ru/calibration.html	Калибровка датчиков
https://clover.coex.tech/ru/programming.html	Программирование системы позиционирования
https://clover.coex.tech/ru/auto_setup.html	Пошаговая инструкция по настройке автономного полета Клевера 4

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
1.	ОС Microsoft Windows 10
2.	ОС Raspbian
3.	Microsoft Office
4.	Adobe Acrobat
5.	QGroundControl
6.	Mission Planner

№ п/п	Наименование
7.	Python 3
8.	Компас – 3D
9.	Autodesk Autocad
10.	Autodesk Fusion
11.	VSCode
12.	ESC Configurator
13.	Qgroundcontrol
14.	Комплектация ПО Клевер

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 с мультимедийным оборудованием	1305
2	Компьютерный класс для проведения практических занятий	1310

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; тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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
-------	--	----------------

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	1. Разработайте алгоритм автономного полета беспилотного воздушного судна по заданным контрольным точкам с возвратом в исходную точку и посадкой. 2. Что входит в обязательную предполетную проверку БВС. Обоснуйте ответ. 3. Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 4. Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию. Обоснуйте ответ. 5. Что необходимо задать при планировании автономной миссии. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.1
2	1. Опишите порядок подготовки и выполнения автономной миссии с обходом препятствий и соблюдением ограничений по высоте полета. 2. Для чего анализируют полетные журналы. Обоснуйте ответ. 3. Какова функция полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 4. Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС. Обоснуйте ответ. 5. Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.2
3	1. Опишите порядок безопасного прохождения заданной трассы при FPV-пилотировании беспилотного воздушного судна мультироторного типа. 2. Что входит в обязательную предполетную проверку БВС. Обоснуйте ответ. 3. Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 4. Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию. Обоснуйте ответ. 5. Что необходимо задать при планировании автономной миссии. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.3
4	1. Разработайте алгоритм автономного поиска и распознавания QR-кодов на обследуемой территории с регистрацией координат обнаруженных объектов. 2. Для чего анализируют полетные журналы. Обоснуйте ответ. 3. Какова функция полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 4. Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС. Обоснуйте ответ. 5. Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.4

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
5	1. Разработайте проект стабилизированного подвеса полезной нагрузки беспилотного воздушного судна и обоснуйте выбранные конструктивные решения. 2. Что входит в обязательную предполетную проверку БВС. Обоснуйте ответ. 3. Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 4. Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию. Обоснуйте ответ. 5. Что необходимо задать при планировании автономной миссии. Обоснуйте ответ.	ПК-7.3.5
6	1. Для чего анализируют полетные журналы. Обоснуйте ответ. 2. Какова функция полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС. Обоснуйте ответ. 4. Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС. Обоснуйте ответ. 5. Для чего применяют компьютерное зрение на БВС. Обоснуйте ответ.	ПК-7.У.1
7	1. Что входит в обязательную предполетную проверку БВС. Обоснуйте ответ. 2. Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию. Обоснуйте ответ. 4. Что необходимо задать при планировании автономной миссии. Обоснуйте ответ. 5. Как должен действовать оператор при потере устойчивого канала управления. Обоснуйте ответ.	ПК-7.У.2
8	1. Для чего анализируют полетные журналы. Обоснуйте ответ. 2. Какова функция полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС. Обоснуйте ответ. 4. Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС. Обоснуйте ответ. 5. Для чего применяют компьютерное зрение на БВС. Обоснуйте ответ.	ПК-7.У.3

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
9	1. Что входит в обязательную предполетную проверку БВС. Обоснуйте ответ. 2. Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию. Обоснуйте ответ. 4. Что необходимо задать при планировании автономной миссии. Обоснуйте ответ. 5. Как должен действовать оператор при потере устойчивого канала управления. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.1
10	1. Для чего анализируют полетные журналы. Обоснуйте ответ. 2. Какова функция полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС. Обоснуйте ответ. 4. Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС. Обоснуйте ответ. 5. Для чего применяют компьютерное зрение на БВС. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.2
11	1. Что входит в обязательную предполетную проверку БВС. Обоснуйте ответ. 2. Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию. Обоснуйте ответ. 4. Что необходимо задать при планировании автономной миссии. Обоснуйте ответ. 5. Как должен действовать оператор при потере устойчивого канала управления. Обоснуйте ответ.	ПК-7.В.3
12	1. Для чего анализируют полетные журналы. Обоснуйте ответ. 2. Какова функция полетного контроллера. Обоснуйте ответ. 3. Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС. Обоснуйте ответ. 4. Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС. Обоснуйте ответ. 5. Для чего применяют компьютерное зрение на БВС. Обоснуйте ответ.	ПК-7.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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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
1	Что входит в обязательную предполетную проверку БВС? а) Состояние конструкции, аккумулятора, каналов управления и навигации б) Только цвет корпуса в) Только имя оператора в файле г) Только номер аудитории	ПК-7.3.1
2	Для чего выполняется калибровка компаса полетного контроллера? а) Для корректного определения курса б) Для увеличения массы аппарата в) Для изменения видеокодека г) Для отключения навигации	ПК-7.3.2
3	Какой канал используется для передачи параметров полета на наземную станцию? а) Телеметрический канал б) Механическая тяга в) Печатный отчет г) Оптическая шкала	ПК-7.3.3
4	Что необходимо задать при планировании автономной миссии? а) Маршрут, высоты, скорости и действия в контрольных точках б) Только название миссии в) Только цвет маркеров г) Только дату создания файла	ПК-7.3.4
5	Как должен действовать оператор при потере устойчивого канала управления? а) Выполнить предусмотренную аварийную процедуру возврата или посадки б) Продолжить полет без контроля в) Отключить все средства навигации г) Увеличить дальность без оценки обстановки	ПК-7.3.5
6	Для чего анализируют полетные журналы? а) Для диагностики отклонений, отказов и качества выполнения миссии б) Только для переименования файлов в) Для изменения внешнего вида аппарата г) Для удаления телеметрии	ПК-7.У.1
7	Какова функция полетного контроллера? а) Стабилизация аппарата и выполнение команд управления б) Только хранение упаковки в) Только отображение документа г) Формирование расписания занятий	ПК-7.У.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
8	Что обеспечивает геозона в программном обеспечении БАС? а) Ограничение допустимой области полета б) Увеличение емкости аккумулятора в) Изменение типа двигателя г) Автоматическое удаление карты	ПК-7.У.3
9	Какой фактор особенно влияет на продолжительность полета мультироторного БВС? а) Емкость и состояние аккумулятора, масса нагрузки и режим полета б) Только название модели в) Только цвет пропеллеров г) Только формат файла миссии	ПК-7.В.1
10	Для чего применяют компьютерное зрение на БВС? а) Для обнаружения, распознавания и сопровождения объектов б) Для механической балансировки пропеллеров в) Для зарядки аккумулятора г) Для ручного заполнения журнала	ПК-7.В.2

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Аппаратная составляющая беспилотной авиационной системы.
2	Информационное обеспечение квадрокоптера «Клевер».
3	Программирование квадрокоптера «Клевер».
4	Программирование автономного полёта с использованием ArUco-маркеров.
5	Разработка полётной миссии по индивидуальному варианту задания.

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, 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:

- Вводная часть: постановка целей и задач темы, актуализация ранее изученного материала.
- Основная часть: последовательное изложение теоретических положений, разбор методов и примеров их применения.
- Заключительная часть: обобщение материала, ответы на вопросы и рекомендации по самостоятельной работе.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

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 лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обучающийся заранее изучает тему и рекомендуемую литературу, готовит ответы на контрольные вопросы и краткие примеры. В ходе занятия необходимо аргументированно участвовать в обсуждении, корректно использовать профессиональную терминологию и фиксировать выводы.

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 обучающимися 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

Практические задания выполняются в соответствии с тематикой дисциплины «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». Обучающийся должен обосновать выбранный метод решения, представить ход и результаты выполнения задания, интерпретировать полученные данные и оформить отчетные материалы в соответствии с требованиями преподавателя.

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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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.

Формы и методы текущего контроля.

Текущий контроль проводится в форме учета посещаемости и активности на занятиях, устных опросов, систематической проверки выполнения работ и заданий, защиты их результатов и тестирования по изученным разделам. Конкретный набор методов текущего контроля определяется преподавателем с учетом видов учебной работы, предусмотренных таблицей 2 настоящей рабочей программы.

Требования к выполнению заданий текущего контроля.

Работа (задание) считается выполненной после представления результата, соответствующего установленным требованиям, необходимых отчетных материалов и успешной защиты, если защита предусмотрена преподавателем. В ходе защиты обучающийся должен объяснить примененные методы и средства, интерпретировать полученные результаты и ответить на вопросы преподавателя.

Задания выполняются в сроки, установленные преподавателем и доведенные до сведения обучающихся в начале семестра, в том числе посредством ЭИОС ГУАП. Невыполнение или непредставление задания в установленный срок образует

задолженность по текущему контролю до момента выполнения и защиты соответствующей работы. Документально подтвержденные уважительные причины учитываются в порядке, установленном локальными нормативными актами ГУАП.

Работы выполняются самостоятельно. При выявлении несамостоятельного выполнения или некорректных заимствований работа не засчитывается; обучающемуся предлагается самостоятельно устранить нарушения либо выполнить новый вариант задания и пройти повторную защиту.

Вариативность состава и количества заданий.

Перечень тем и видов учебной работы, приведенный в настоящей рабочей программе, определяет содержание и границы освоения дисциплины. Конкретные количество, состав, объем, уровень сложности и последовательность выполнения заданий текущего контроля определяются преподавателем в пределах содержания настоящей рабочей программы.

С учетом фактического темпа и результатов освоения дисциплины обучающимися, дидактической целесообразности и календарного графика учебного процесса преподаватель вправе объединять отдельные задания, заменять их равноценными по содержанию и планируемым результатам обучения заданиями, а также корректировать количество заданий, обязательных для выполнения.

Такая корректировка не должна приводить к изменению предусмотренной учебным планом трудоемкости дисциплины, исключению обязательных разделов дисциплины либо невозможности оценивания запланированных результатов обучения и индикаторов достижения компетенций.

Перечень заданий, обязательных для выполнения в конкретном семестре соответствующей учебной группой, требования к их выполнению и защите, критерии оценивания и сроки представления устанавливаются преподавателем и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра либо до начала изучения соответствующего раздела, в том числе посредством ЭИОС ГУАП.

Учет результатов текущего контроля.

Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации. Минимальным требованием для допуска к промежуточной аттестации является выполнение и защита всех работ и заданий, включенных преподавателем в обязательный набор текущего контроля для соответствующей учебной группы в текущем семестре.

Количество заданий обязательного набора может быть меньше количества возможных заданий, предусмотренных рабочей программой и фондом оценочных средств, при условии обеспечения оценки всех запланированных результатов обучения и применимых индикаторов достижения компетенций.

Невыполнение или незащита хотя бы одной работы (одного задания), включенной преподавателем в обязательный набор, является основанием для недопуска обучающегося к промежуточной аттестации. Наличие недопуска признается академической задолженностью, ликвидируемой в порядке, установленном РДО ГУАП СМК 3.76 и иными локальными нормативными актами ГУАП.

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».

Форма и порядок проведения экзамена.

Экзамен проводится в комбинированной форме и включает устный ответ и/или письменное выполнение теоретических и практических заданий; по решению преподавателя может применяться тестирование по материалам таблицы 18.

При устном ответе обучающийся получает вопросы и/или практическое задание по материалам таблицы 15 или таблицы 16 в зависимости от формы промежуточной аттестации, готовится в течение установленного преподавателем времени и отвечает на основные и дополнительные вопросы по темам дисциплины.

При письменном выполнении обучающийся в течение установленного времени дает развернутые ответы и/или выполняет практическое задание на выданном преподавателем бланке либо листах с указанием даты, дисциплины, номера варианта и фамилии обучающегося.

Условия допуска к экзамену.

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие обязательный набор текущего контроля. Его объем может быть меньше полного перечня заданий РПД при условии оценки всех результатов обучения и индикаторов компетенций.

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