

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Председатель УМС

А.И. Колосов

« 19 » сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организационно-технические задачи применения БАС»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Технологии искусственного интеллекта

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

М.В. Паринов

Заведующий кафедрой
Мехатроники и
робототехники

М.В. Паринов

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение знаний и умений в области организационных и технических вопросов, касающихся применения беспилотных авиационных систем (БАС) для решения перспективных задач, в частности, в режиме группового полета беспилотных авиационных систем и совместно с другими беспилотными аппаратами (БПЛА).

1.2. Задачи освоения дисциплины

1. Ознакомление обучающихся с принципами организации одиночных и групповых полетов БПЛА, в частности, взаимодействия бортового и наземного оборудования БАС;
2. Ознакомление слушателей с методами и техническими средствами развертывания локальных навигационных полей для БПЛА, в частности, для навигации внутри помещений;
3. Ознакомление слушателей с особенностями применения БАС в гетерогенных и сетевых комплексах;
4. Ознакомление слушателей с основами функционирования бортовых систем обеспечения безопасности полета БПЛА.
5. Понимание обучающимися принципов формирования состава бортового оборудования БПЛА при выполнении ими различных целевых задач;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Организационно-технические задачи применения БАС» относится к дисциплинам блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Организационно-технические задачи применения БАС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен анализировать предметную область, определять современные подходы и стандарты автоматизации в процессе проектирования и разработки информационных систем.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать: - основные принципы организации одиночных и групповых полетов БПЛА, компонентную базу БПЛА; - основы функционирования бортовых систем обеспечения безопасности полета БПЛА; - принципы и технологии взаимодействия бортового и наземного оборудования БАС; - методы и технические средства организации навигации внутри помещений; - методы и технические средства развертывания локальных навигационных полей для БПЛА; - особенностей применения БАС в гетерогенных и сетевых комплексах.

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать состав бортового оборудования БПЛА при выполнении ими различных целевых задач; - выполнять простейшее управление БПЛА на тренажере.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обоснованного выбора аппаратного и программного обеспечения для реализации задач практического применения БПЛА в составе БАС; - навыками работы в базовом программном обеспечении для настройки и конфигурирования БАС; - навыками технико-экономического обоснования целесообразности применения определенных БАС для решения поставленной задачи.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Организационно-технические задачи применения БАС» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	30	30
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа	18	18
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Организация одиночного и группового движения БПЛА.	Составление полетного задания. Согласование плана полета со службами ЕС ОрВД. Информационное обеспечение полета. Обеспечение безопасности одиночного и группового полета. Взаимодействие внутри группы БПЛА. Процедуры аварийной посадки.	2	2	2	6
2	Методы и средства предотвращения столкновений БПЛА.	Методы предотвращения столкновения БПЛА с другими летательными аппаратами и препятствиями на основе принципа создания защищенного воздушного пространства. Автоматическое зависимое наблюдение. Реализации технологии «Обнаруживай и избегай» (Detect and Avoid) на основе различных технологий и средств: бортовые	2	2	2	6

		радиолокаторы, ИК-методы, лидарные системы, монокулярное зрение, стереозрение, ToF-системы. Комбинированные методы.				
3	Технологии взаимодействия бортового и наземного оборудования.	Виды управления и контроля полета БПЛА. Каналы управления БПЛА наземным пилотом. Информационный обмен между наземным и бортовым оборудованием. Способы защиты от постороннего вмешательства во взаимодействие наземный пилот – БПЛА. Проблемы работы в условиях РЭБ.	2	2	2	6
4	Навигация внутри помещений (Indoor Navigation).	Методы и средства создания локальных навигационных полей для позиционирования внутри помещений (световые маяки, базовые станции GSM, Wi-Fi, Bluetooth-маяки). Состояние разработок и перспективы развития.	2	2	2	6
5	Навигация методом одновременного позиционирования и картографирования (SLAM-технологии).	Принцип метода одновременного позиционирования и картографирования (SLAM-технологии). Алгоритмы и средства реализации полетов при использовании SLAM-технологий.	4	4	2	10
6	Применение БАС в гетерогенных и сетецентрических комплексах	Применение БАС в гетерогенных и сетецентрических комплексах	4	2	2	8
7	Особенности применения БАС для решения народно-хозяйственных задач.	Области применения БАС при решении народно-хозяйственных задач. Виды целевого оборудования и его интеграция с бортовым оборудованием БПЛА. Особенности применения БПЛА в различных отраслях народного хозяйства. Применение компьютерных симуляторов для получения первичных навыков пилотирования.	14	10	6	30
Итого			30	24	18	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать: - основные принципы организации одиночных и групповых полетов БПЛА, компонентную базу БПЛА; - основы функционирования бортовых систем обеспечения безопасности полета БПЛА; - принципы и технологии взаимодействия бортового и наземного оборудования БАС; - методы и технические средства организации навигации внутри помещений; - методы и технические средства развертывания локальных навигационных полей для БПЛА; - особенностей применения БАС в гетерогенных и сетецентрических комплексах.	Тестирование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - формировать состав бортового оборудования БПЛА при выполнении ими различных целевых задач; - выполнять простейшее управление БПЛА на тренажере.	Тестирование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - навыками обоснованного выбора аппаратного и программного обеспечения для реализации задач практического применения БПЛА в составе БАС; - навыками работы в базовом программном обеспечении для настройки и конфигурирования БАС; - навыками технико-экономического обоснования целесообразности применения определенных БАС для решения поставленной задачи.	Тестирование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для очно-заочной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать: - основные принципы организации одиночных и	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%

<p>групповых полетов БПЛА, компонентную базу БПЛА;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы функционирования бортовых систем обеспечения безопасности полета БПЛА; - принципы и технологии взаимодействия бортового и наземного оборудования БАС; - методы и технические средства организации навигации внутри помещений; - методы и технические средства развертывания локальных навигационных полей для БПЛА; - особенностей применения БАС в гетерогенных и сетцентрических комплексах. 			
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать состав бортового оборудования БПЛА при выполнении ими различных целевых задач; - выполнять простейшее управление БПЛА на тренажере. 	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обоснованного выбора аппаратного и программного обеспечения для реализации задач практического применения БПЛА в составе БАС; - навыками работы в базовом программном обеспечении для настройки и конфигурирования БАС; - навыками технико-экономического обоснования целесообразности применения определенных БАС для решения поставленной задачи. 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что означает термин - использование воздушного пространства?

А. Это деятельность, в процессе которой осуществляется перемещение в воздушном пространстве различных материальных объектов (воздушных судов, ракет и других объектов), а также другая деятельность (строительство высотных сооружений, деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость, проведение взрывных работ и т.п.), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения.

Б. Это деятельность, в процессе которой осуществляется полеты воздушных судов, ракет и других объектов.

В. Это деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость,

проведение взрывных работ и т.п.), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения.

Г. Любая деятельность, представляющая угрозу для перемещения материальных объектов.

2. Полеты воздушных судов в воздушном пространстве РФ по условиям пилотирования и самолетовождения подразделяются на...

А. Маршрутные полеты, аэродромные полеты, трассовые полеты, районные полеты, зональные полеты.

Б. в визуальных метеорологических условиях, в приборных метеорологических условиях.

В. Полеты по правилам визуальных полетов (ПВП) и полеты по правилам полетов по приборам (ППП).

Г. маршрутные полеты, районные, зональные полеты.

3. Как следует действовать при потере радиосвязи во время полета беспилотного воздушного судна?

А. Принять меры к аварийной посадке.

Б. Подключить резервный канал связи.

В. Продолжить полет по расписанию.

Г. Оповестить диспетчера о сбое.

4. «Система управления безопасностью полетов» (СУБП) – это... (выбрать несколько вариантов).

А. Совокупность осуществляемых поставщиком услуг мероприятий по выявлению и оценке факторов опасности и риска.

Б. Управление факторами риска для безопасности полетов.

В. Обеспечение безопасности полетов.

Г. Разработка и принятие корректирующих действий, необходимых для поддержания приемлемого уровня безопасности полетов гражданских воздушных судов.

5. Какой из нижеперечисленных методов используется для передачи данных между беспилотным летательным аппаратом и оператором?

А. Радиосвязь

Б. Оптический канал

В. Спутниковая связь

Г. Проводной электрический канал

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Каким образом обеспечивается автономность беспилотных робототехнических авиационных систем?

А. Подключение к электросети

Б. Спутниковая навигация

В. Встроенные алгоритмы и искусственный интеллект

Г. Оператор, управляющий каждым движением

2. Каким образом осуществляется обнаружение препятствий беспилотными летательными аппаратами?

А. Контактные датчики

- Б. Сканирование радиоволн
- В. Использование датчиков и систем компьютерного зрения
- Г. Сканирование звуковых волн

3. Какие основные виды беспилотных робототехнических авиационных систем существуют?

- А. Автономные и управляемые
- Б. Грузовые и пассажирские
- В. Стационарные и передвижные
- Г. Беспроводные и проводные

4. Какие виды безопасности применяются при эксплуатации беспилотных летательных аппаратов?

- А. Только пароли и шифрование данных
- Б. Только биометрическая аутентификация
- В. Шифрование данных, физическая безопасность, защита от взлома
- Г. Только защита от компьютерных вирусов

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что такое «безопасное возвращение на базу» в контексте беспилотных летательных аппаратов?

- А. Вернуться на базу, если есть свободное место для посадки
- Б. Вернуться только при наличии опытного пилота
- В. Только в случае технической неисправности
- Г. Система автоматического возвращения на базу при возникновении проблем или по завершении задачи

2. Какие основные виды задач могут решаться с использованием беспилотных летательных аппаратов?

- А. Только аэрофотосъемка
- Б. Геодезические измерения, поисковые и спасательные операции, контроль транспортных маршрутов
- В. Только рекламные съемки
- Г. Только метеорологические измерения

3. Какие основные преимущества применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве?

- А. Только прогнозирование погоды
- Б. Только орошение полей
- В. Мониторинг посевов, определение состояния почвы, распределение удобрений
- Г. Только аэрофотосъемка

4. Какова роль глобальных навигационных спутниковых систем в обеспечении работы беспилотных робототехнических авиационных систем?

- А. Информирование экипажа
- Б. Контроль погоды
- В. Обеспечение точной навигации
- Г. Развитие искусственного интеллекта

5. Какие технологии обеспечивают беспилотным робототехническим авиационным системам способность избегать столкновений?

- А. Геосканирование
- Б. Магнитные поля
- В. Системы искусственного зрения и радары
- Г. Оптимальная радиосвязь

6. Какой принцип работы лидара, широко используемого в беспилотных авиационных системах?

- А. Использование ультразвука
- Б. Просвечивание через объекты
- В. Работа на основе магнитных полей
- Г. Измерение расстояний с помощью лазерного излучения

7. Какова роль искусственного интеллекта в беспилотных робототехнических авиационных системах?

- А. Обучение пилотов
- Б. Улучшение ориентации
- В. Принятие автономных решений на основе данных
- Г. Все вышеперечисленное

8. Какие задачи решают системы автоматического управления в беспилотных летательных аппаратах?

- А. Управление мощностью двигателей
- Б. Автоматический анализ состояния узлов
- В. Поддержание устойчивости и стабильности полета
- Г. Самоконтроль систем

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Для составления полетного задания используется:

- а) Bhlheli 32
- б) MissionPlanner**
- в) BetaFlight
- г) Qt Creator

2. Для предотвращения столкновений может использоваться:

- а) Оптические датчики
- б) Транспондеры и радиомаяки
- в) Камера FPV
- г) Все перечисленное**

3. Разрешены ли полеты БПЛА около аэропорта?

- а) Разрешены при условии полетов вне периметра аэропорта
- б) Разрешены для образовательных и государственных организаций
- в) Разрешены на расстоянии не менее 1 км от периметра
- г) Разрешены за пределами бесполетной зоны вокруг аэропорта**

4. Управление в условиях РЭБ наиболее эффективно:

- а) При использовании ППРЧ
- б) При использовании оборудования большей мощности
- в) При использовании отличных частот**
- г) При использовании ELRS

5. Какой стандарт связи НЕ используется для управления БПЛА?

- а) TBS
- б) I2C**
- в) ELRS
- г) WiFi

6. Какой БПЛА обладает наибольшей энергетической эффективностью?

- а) Самолетного типа**
- б) Вертолетного типа
- в) Мультироторного типа
- г) Автожир

7. Наименьшую защищенность имеет:

- а) WiFi
- б) Проприетарный видеоканал
- в) 3G/4G
- г) Аналоговый радиоканал**

8. Для навигации внутри помещения можно использовать:

- а) Optical Flow**
- б) GPS
- в) UART
- г) ГЛОНАСС

9. SLAM НЕ используется:

- а) для управления БПЛА в неизвестном пространстве
- б) для управления роботом-пылесосом в комнате, в которой переместили предметы
- в) для управления FPV через HCU**
- г) для управления нанороботом внутри человеческого тела

10. Для реализации SLAM технологии управления БПЛА можно использовать:

- а) Лидар
- б) Радар
- в) Оптический сканер
- г) Все вышеперечисленное**

11. Для точечного внесения удобрений подходит:

- а) БПЛА мультироторного типа**
- б) БПЛА автожир

- в) VTOL
- г) Все вышеперечисленное

12. При аварии одного двигателя полетное задание может быть завершено:

- а) Автожиром
- б) Гексакоптером**
- в) Квалрокоптером
- г) Все вышеперечисленное

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по тест- билетам, каждый из которых содержит 10 тестовых вопросов, 1 стандартную задачу и 10 прикладных задач.

Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. За выполнение теста на 70-100% (один правильный ответ- 10%) студент получает 7-10 баллов.

Выполнение 1 стандартной задачи оценивается по 10 балльной системе.

Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены -10 баллов.

Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены -7-9 баллов.

Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены -6-1 балл.

Демонстрирует непонимание проблемы – 0 баллов.

За правильное решение одной прикладной задачи студент получает 1 балл, за десять – 10 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 30.

Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент продемонстрировал продемонстрировано знание основных понятий, идей и концепций при наличии некоторых несущественных пробелов. Целостное видение рассматриваемой проблемы присутствует, но может быть не до конца выражено в авторском анализе. Количество набранных баллов – свыше 21. Выполнение каждого задания должен быть оценено, не менее чем на 7 баллов.

Оценка «не зачтено» ставится в случае, если студент продемонстрировал низкий уровень знаний. Допущены существенные ошибки. Отсутствие логических рассуждений, понимания проблемы, необоснованность выводов. Количество набранных баллов – менее 21, или выполнение одного из заданий было оценено, менее чем на 7 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------	----------------------------------

		компетенции	
1	Организация одиночного и группового движения БПЛА.	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи
2	Методы и средства предотвращения столкновений БПЛА.	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи
3	Технологии взаимодействия бортового и наземного оборудования.	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи
4	Навигация внутри помещений (Indoor Navigation).	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи
5	Навигация методом одновременного позиционирования и картографирования (SLAM-технологии).	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи
6	Применение БАС в гетерогенных и сетевых комплексах	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи
7	Особенности применения БАС для решения народно-хозяйственных задач.	ПК-1	Тест, прикладные задачи, стандартные задачи

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Байгутлина И. А., Бояров М.Е., Давыдов А. Б. и др. Актуальные вопросы создания и применения беспилотных летательных аппаратов: коллект. монография – М. Изд-во: ООО "Сам Полиграфист", 2022. - 612 с.

2. Веремеенко К.К., Желтов С.Ю., Ким Н.В. и др. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов. Монография – М. Изд-во: ООО Издательская фирма "Физико-математическая литература", 2009.- 556 с.
3. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Под ред. Б. С. Алёшина, К. К. Веремеенко, А.И. Черноморского. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 424 с.
4. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник / В. Олифер, Н. Олифер. - Санкт-Петербург: Питер, 2016. - 960 с.
5. С. М. Власов, В. И. Бойков, С. В. Быстров, В. В. Григорьев. Бесконтактные средства локальной ориентации роботов: учебно-методическое пособие — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 169 с.
6. Шайтура С. В., Шайтура Н.С., Байгутлина И. А., Замятин П.А. Практические аспекты применения современных беспилотных летательных аппаратов. Монография – Бургас: Издательство: Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук, 2022.- 260 с.
7. Гольтыпин В. Я., Мишуоров Н. П., Федоренко В. Ф. и др. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами. Аналитический обзор: монография – М., Изд-во: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса (Правдинский). 2020. 88 с.
8. Чернопяттов, А. М. Беспилотные авиационные системы : учебник / А. М. Чернопяттов. – Москва : Директ-Медиа, 2024. – 188 с.
9. Воздушный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон Российской Федерации от 19.03.1997 г. № 60-ФЗ).

Дополнительная:

1. Крылов И. Г. Разработка информационной технологии организации согласованных действий группы беспилотных летательных аппаратов при поиске мобильных наземных объектов. Дисс. к.т.н. , МАИ, 2012. 143 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

<https://skyarc.ru/>

<https://www.geoscan.ru/ru>

<https://uav.mai.ru/>

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Аудитория для проведения лекционных и практических занятий.
2. Ноутбук, проектор, экран.
3. Специализированное программное обеспечение.
4. Наглядные материалы (образцы (макеты) БАС, их узлов и агрегатов, подвесное оборудование для БАС, плакаты, учебные пособия, презентации, видеоролики).
5. Стенды, полигоны, в том числе опытные для выполнения практических занятий.
6. Интерактивные панели, системы виртуальной реальности, информационные модели БАС, симуляторы, тренажеры, специализированное программное обеспечение.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Организационно-технические задачи применения БАС» являются лекции, которые дополняются практическими занятиями и самостоятельной работой слушателей.

Лекционные занятия составляют основу для изучения материала дисциплины, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе. Они направлены на формирование у обучающихся знаний основных принципов организации безопасных одиночных и групповых полетов БПЛА при выполнении различных целевых задач в воздушном пространстве разного типа.

Практические занятия направлены на закрепление полученных знаний. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение

	задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--