Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.06.2024 15:41:29
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование беспилотных систем и наземных комплексов»

Направление подготовки/специальность
27.04.04 «Управление в технических системах»

Профиль/специализация
«Беспилотная робототехника»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, по профилю подготовки Беспилотная робототехника.

Составитель рабочей программы:

доцент кафедры «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  Д.И.Давлетчин

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

СМАРТ-технологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент  Е.В. Петрунина

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ-технологии», к.т.н., доцент  Е.В. Петрунина

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3 Структура и содержание дисциплины 7
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 7
3.2 Тематический план изучения дисциплины 7
3.3 Содержание дисциплины 8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ....**Ошибка! Закладка не определена.**
4.2 Основная литература 10
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 4.6
Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ....**Ошибка! Закладка не определена.**
5 Материально-техническое обеспечение 11
5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий 11
5.2 Требования к программному обеспечению 11
6 Методические рекомендации 12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7 Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства 16
Приложение 17

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «**Проектирование беспилотных систем и наземных комплексов**» относится:

- формирование у студентов навыков командной работы, самостоятельной работы над проектом, а также планирования своего времени; проектирование беспилотных встраиваемых систем роботизированных беспилотных комплексов;
- закрепление получаемых в семестре знаний и навыков на практике;
- формирование взаимосвязей, получаемых в семестре знаний и навыков с изученными ранее;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра.

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- ознакомление студента с основными этапами проектирования беспилотных встраиваемых систем роботизированных беспилотных комплексов;
- ознакомление студента с основными понятиями при проектирования беспилотных встраиваемых систем роботизированных беспилотных комплексов.
- формирование у студента навыка правильного подхода к проектированию беспилотных встраиваемых систем роботизированных беспилотных комплексов.

К **основным планируемым результатам** обучения относятся:

- способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способность осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления.

Обучение по дисциплине «**Проектирование беспилотных систем и наземных комплексов**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-2 – способность разрабатывать и реализовывать проекты, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК 2.1.обучающийся **ЗНАЕТ:** • особенности восприятия и переработки информации человеком-оператором графических объектов; УК 2.2обучающийся **УМЕЕТ:**

	• пользоваться научной библиотекой, в т.ч. различными каталогами; УК 2.3 обучающийся **ВЛАДЕЕТ:** • методами проектирования и совершенствования процессов (способов, приемов, алгоритмов) взаимодействия оператора и графического интерфейса системы.
ПК-1. Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства	**ИПК 1.1. Знает:** методы исследования и измерения трудовых затрат; основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда; принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов; порядок и методы проведения патентных исследований; средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации; методы испытаний, правила и условия выполнения работ; правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации **ИПК 1.2. Умеет:** выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации; формулировать предложения по автоматизации и

	механизации; устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; выбирать модели средств автоматизации и механизации; назначать требования к средствам автоматизации и механизации; оформлять техническое задание; оформлять инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту **ИПК 1.3. Владеет:** методами: анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов; определения материальных и информационных связей между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; проведения патентных исследований; разработки предложений по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства; сбора исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; составления технических заданий на разработку средств автоматизации и механизации производственных процессов; поиска и выбора программных средств автоматизации производственных процессов; • подготовки технико-экономических обоснований эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов; разработки инструкций по эксплуатации и ремонту средств автоматизации и механизации

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со всеми остальными дисциплинами и практиками ООП.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов).4

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**68**	**68**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16
1.3	Лабораторные занятия	34	34
2	**Самостоятельная работа**	**76**	**76**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим занятиям		
2.2	Тестирование		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		
	Итого:	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Тема 1. Введение. Принципы полета современных БПЛА.	18	6				12
1.2	Лабораторная работа №1. Системы планирования полетного задания. Алгоритм формирования полетного задания.	23			11		12

1.3	Тема 2. Предполетная подготовка БПЛА.	26	6	8			12
1.4	Лабораторная работа №2. Предполетная подготовка БПЛА. Послеполетное обслуживание БПЛА.	23			11		12
1.5	Тема 3. Нормативные акты, регулирующие использование БПЛА в воздушном пространстве.	28	6	8			14
1.6	Лабораторная работа №3. Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.	26			12		14
Итого		**144**	**18**	**16**	**34**		**76**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Принципы полета современных БПЛА.

1. Введение. Принципы полета современных БПЛА, системы координат, органы управления БПЛА
2. Управляющие силы и моменты.
3. Основы устройства современных БПЛА. Узлы и агрегаты БПЛА.
4. Системы планирования полетного задания. Алгоритм формирования полетного задания.

Тема 2. Предполетная подготовка БПЛА.

1. Предполетная подготовка БПЛА.
2. Послеполетное обслуживание БПЛА.
3. Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

Тема 3. Нормативные акты, регулирующие использование БПЛА в воздушном пространстве.

1. Нормативные акты, регулирующие использование БПЛА в воздушном пространстве.
2. Поведение при нештатной ситуации при управлении БПЛА.
3. Оформление документации для учета полетов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

4.4.1 Семинарские/практические занятия

Тема 1. Введение. Принципы полета современных БПЛА..

1.1 Вводное занятие. Принципы полета современных БПЛА, системы координат, органы управления БПЛА. Управляющие силы и моменты. Изучение принципов полета БПЛА, основных степеней свободы, системы координат, управляющие силы и моменты действующие на БПЛА.

1.2Основы устройства современных БПЛА. Узлы и агрегаты БПЛА. Узлы и агрегаты, составные части БПЛА , конструкция БПЛА, виды винтомоторных групп, элементы и схемы питания БПЛА.

1.3 Системы планирования полетного задания. Алгоритм формирования полетного задания. Основные методы планирования полетного задания, наиболее востребованные программно-аппаратные комплексы планирования полетного задания малых БПЛА.

Тема 2. Базовое устройство и получение навыков при работе с БПЛА различных видов.

2.1Предполетная подготовка БПЛА. Необходимый комплекс процедур, проводимых с БПЛА перед началом выполнения полетного задания, осмотр техники на предмет внешних поломок и дефектов. Проверка и калибровка датчиков перед вылетом.

2.2Послеполетное обслуживание БПЛА. Необходимый комплекс процедур, проводимых с БПЛА после выполнения полетного задания, осмотр техники на предмет внешних поломок и дефектов.

2.3Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах. Отработка элементов управления с режимов с разной степенью стабилизации пространстве мультироторного аппарата, работа с датчиками глобального и местного позиционирования, пилотирование в режиме прямой видимости и с применением дистанционных методов визуального контроля полета.

Тема 3. Нормативные акты, регулирующие использование БЛПА в воздушном пространстве.

3.1Изучение актуальных методов подачи документов для занятия воздушного пространства в РФ и их перечня, сроки подач, работа с регулирующими органами.

3.2Поведение при нештатной ситуации при управлении БПЛА. Виды нештатных ситуаций до, во время и после выполнения взлета БПЛА,

правильный порядок реагирования на нештатные ситуации, отработка навыков поведения при нештатных ситуациях.

3.3Оформление документации для учета полетов. Порядок регистрации аппаратов в РФ, классификация видов по размерности запретов на полет по классу массы БПЛА.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Системы планирования полетного задания. Алгоритм формирования полетного задания.

Лабораторная работа №2. Предполетная подготовка БПЛА. Послеполетное обслуживание БПЛА.

Лабораторная работа №3. Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы не предусмотрены.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.102-68 – Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов: межгосударственный стандарт: дата введения 01-01-2019/ Федеральное агентство по техническому регулированию. – М.: Стандартинформ, 2007. – 16 с.

4.2 Основная литература

1. Афанасьев П.П., Веркин Ю.В., Голубев И.С., Голубков Е.П., Гусейнов А.Б., Дьяконов Д.А., Кузин С.К.,.Куличенко В.Ф, Матвеенко А.М., Ташкеев Л.Л., Туркин И.К., Янкевич Ю.И. Основы устройства, проектирования, конструирования и производства летательных аппаратов (дистанционно пилотируемые летательные аппараты). Под ред. И.С. Голубева и Ю.И. Янкевича. - М.: Изд-во МАИ, 2006. - 528 с.

2. Афанасьев П.П., Голубев И.С., Новиков В.Н., Парафесь С.Г., Туркин И.К. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования. Под ред.И.С. Голубева, И.К. Туркина. - Изд. Второе, переработанное и дополненное - М.: 2008. - 656 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Мандел, Т. Разработка пользовательского интерфейса / Мандел Т. - Москва : ДМК Пресс. - 416 с. (Серия "Для программистов") - ISBN 5-94074-069-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740693.html

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР в разработке
«Трёхмерное моделирование в САПР» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=710

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Компас-3D v21 или выше
2. Blender (свободно распространяемый пакет)

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия» https://www.consultant.ru/online/
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
6. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
7. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

Материально-техническое обеспечение

4.7 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лекционные занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

Семинарские занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

4.8 Требования к программному обеспечению

Для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы необходимо следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10, Microsoft Visual Studio Professional 2017 - Microsoft DreamSpark, subscriber id: 1204033694.
2. Офисные приложения – Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open.

5 Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

5.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете и/или экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

6 Фонд оценочных средств

6.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

6.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

УК-2 – способность разрабатывать и реализовывать проекты, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели **ПК-1 – способность осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и механизации производственных процессов.**				
Показатель:	**Критерии оценивания**			
	Допороговое значение	**Пороговое значение**		
	2	**3**	**4**	**5**
ЗНАЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.1. знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных в п.1. знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных в п.1. знаний. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных в п.1. знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

УМЕЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени демонстрирует указанные в п.1. умения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанные в п.1. умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанные в п.1. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанные в п.1. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными в п. 1 индикаторами.	Обучающийся в неполном объеме владеет указанными в п. 1 индикаторами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей.	Обучающийся частично владеет указанными в п. 1 индикаторами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 1 индикаторами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным

	планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

7.3.2 Промежуточная аттестация

ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине согласно полученному заданию с достижением порогового значения оценки.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

Приложение

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Проектирование беспилотных встраиваемых систем роботизированных беспилотных комплексов»

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛИНЕ

1) Что такое БЛА?

БЛА - это беспилотный летательный аппарат.

2) Какие виды БЛА бывают?

Основные виды БЛА: самолетные, мультироторные, вертолетные, конвертопланы (аппараты вертикального взлета и посадки).

3) Какие способы создания подъемной силы используют БЛА? (ответ поясните)

Подъемная сила, создаваемая воздушным винтом; подьемная сила, создаваемая набегающим потоком при взаимодействии с аэродинамической поверхностью (в основном у самолетов).

4) Какие виды электромоторов применяют в беспилотной авиационной технике?

Коллекторные и синхронные трехфазные бесколлекторные двигатели.

5) Напишите основные сферы применения БЛА и способы их использования.

Геодезия, аэрофотостемка, кинематография, научно-исследовательская деятельность, горно-добывающая промышленность, шоу и развлечения.

6) Какие материалы и крепеж используются при производстве БЛА?

Наиболее распространены карбон, текстолит, алюминий, бальза, полимеры и пластики.

7) Объясните принцип работы трикоптера.

Трикоптер создает подъемную силу за счет трех электромоторов, вращающих воздушные винты. Для компенсации крутящего момента от силовых установок один из лучей БЛА имеет поворотную ось, наклоняющую электромотор, таким образом изменяя вектор тяги и компенсируя момент.

8) Укажите правильное направление вращения моторов на схеме.

9) Какие частоты используются в БЛА для связи

Наиболее распространены 2.4, 5 8 ,1.2 Ghz (управление и видео).

10) Опишите основное устройство и принцип работы автопилота (кратко).

Автопилот состоит из однокристальной ЭВМ, бесплатформенной инерциальной навигационной системы в виде МЭМС, гироскопа и акселерометра.

11) Какие виды АКБ используют в БЛА?

Задача автопилота получать данные с сенсоров и команды управления от оператора и исходя из этих показаний вносить правки в полет, управлять приводами, силовой установкой и другими устройствами.

12) Почему LiPo самый распространенный вид АКБ в БЛА?

LiPo(литий-полименый акб) имеет высокую токоотдачу и напряжение на ячейку, к тому же имеет хорошие весовые характеристики. Имеет наилучшее соотношение массы к мощности, что делает его самым распространенным в сфере БЛА.

13) Каким образом работает воздушный винт (шаг, размер, угол атаки) на что влияет и в чем измеряется)?

Шаг винта - расстояние по вертикали пройденное за 1 полный оборот винта

в плотной жидкости. Размер пропеллера измеряется в дюймах и является диаметром, характеризует площадь, охватываемой воздушным винтом поверхности. Преобразует крутящий момент двигателя в силу тяги. Пропеллер, вращаемый силовой установкой ускоряет воздушную смесь за счет того, что лопасти при вращении отбрасывают ее в обратном направлении.

14) Какие виды пропеллеров используются и почему? (в чем разница при различном количестве лопастей и шаге)

От 1 до 6 лопастей наиболее распространены. Наиболее эффективны 1-2 лопасти за счет невысокого аэродинамического сопротивления. Большее количество лопастей используется для маневренных БЛА, так как увеличение площади приводит к росту тяги при той же угловой скорости, однако увеличивает нагрузку на двигатель.

15) Какие регуляторы оборотов используются и как их подбирать?

Регуляторы подбирают из характеристик электродвигателя, допустимого напряжения и максимальной силы тока.

16) Системы оснащения БЛА или полезная нагрузка и ее виды.

Камеры и их стабилизаторы, системы измерения и сбора данных, датчики и

сенсоры для сбора информации, оборудование для спектрального анализа,

груз, системы захвата и сброса, военное оборудование.

17) Опишите питание компонентов БЛА (импульсный и линейный стабилизаторы)

Dc dc преобразователь имеет импульсную систему питания, импульсы подаются при помощи транзистора, имеет высокий КПД.

18) Зачем нужны конфигураторы? (дайте краткий ответ)

Для настройки и калибровки аппарата.

19) Опишите основные тезисы по технике безопасности при работе с БЛА.

В связи с необходимостью защиты производства и эксплуатации БЛА, предусмотрены следующие правила техники безопасности:

При работе с оборудованием необходимо ознакомиться с мануалом.

При работе с электросетью запрещается напрямую контактировать с источником.

При работе с инструментом, запрещается трогать наконечник инструмента,

лезвия, жало паяльника и термопистолета.

При работе с электрокомпонентами необходимо убрать со стола любую жидкость, кроме технической (флюс, спирт, жидкий компаунд и другие).

При работе с АКБ не допускайте контакта батареи с острыми предметами или поверхностями, не роняйте их на пол.

Во время тестов БЛА и его компонентов необходимо снять воздушные винты.

При наблюдении за полетом стойте за спиной у оператора.

Если БЛА работает ни в коем случае не касайтесь воздушных винтов до момента полного отключения моторов.

20) Какие факторы влияют на полет БЛА, каких мест, событий и ситуаций

стоит чаще избегать и почему?

Скорость ветра, температура воздуха, влажность, осадки, время суток. При

полете старайтесь избегать осадков и высокой влажности, при полете по fpv

в темное время суток используйте камеры с низкой светочувствительностью.

21) Принципы управления БЛА (углы крена тангажа и рысканья).

22) Механика движения БЛА (как ведет себя силовая установка для выполнения различных эволюций в пространстве).

На примере квадрокоптера.

Аппарат управляется путем изменения углов крена тангажа и рысканья (рис.), а также уровня газа. Изменение углов и уровня газа приводит к изменению вектора скорости ЛА, что в свою очередь приводит его к движению.

Для поворота ЛА по оси тангажа, регулируется тяга передних и задних моторов, к примеру, для движения вперед, необходимо установить угол по оси тангажа, для этого на определенный промежуток времени задние моторы начинают вращаться сильнее передних. Аналогично по углу крена.

Для изменения углов рыскания БЛА сбрасывает обороты электромоторов по одной из диагоналей, увеличивает обороты на другой диагонали.

Для перемещения ЛА в пространстве происходит совместное управления всех углов и уровня газа, при котором происходит изменение направления суммарного вектора силы тяги. Также на ЛА действует сила тяжести. Сумма вектора тяги ЛА и его силы тяжести является силой определяющий направление движения БЛА

23)Системы fpv приема - передачи (как работают и как используются).

Для видеосвязи обычно используются аналоговые передатчики и приемники радиосигнала.

Сигнал с камеры через провод подключается к системе OSD (on screen display) и к видеопередатчику передающему аналоговое видео.

Видеоприемник на наземной станции принимает сигнал с БЛА, далее он выводится на монитор, экран или видеоочки

Аналоговые системы имеют существенно меньшую задержку, чем цифровые, но их качество оставляет желать лучшего.

24) Принципы автоматического полета и работа системы навигации (опишите кратко).

Системы навигации нужны для определения местоположения аппарата в пространстве. За счет данных о положении БЛА может позиционировать себя в пространстве и перемещаться по заранее заданному маршруту.

25) Одноплатные компьютеры, где применяются и как их использовать?

Одноплатные компьютеры могут быть использованы в качестве бортовых вычислителей, для решения задач навигации, обнаружения препятствий, авто планирования миссии, задач технического зрения и сбора большого объема данных на борту БЛА.

26) Как использовать различные робототехнические системы в БЛА?

К примеру, система захвата-сброса груза при помощи манипуляторов может быть прикреплена к борту. Манипулятор связан с бортом и работает с

учетом положения БЛА.

27) Опишите основные режимы полета.

Полет в акробатическом режиме - выставляем только угол наклона БЛА путем задания угловой скорости. Режим стабилизации, позволяет боа удерживать горизонт, что помогает оператору управлять.

28) Как найти информацию о БЛА в интернете?

По ключевым словам: БПЛА, БВС, дрон, беспилотник и тд.

29) Какие языки программирования являются наиболее используемые в БЛА и почему?

Самые популярные низкоуровневые языки: C, assembler.

Высокоуровневый – Python.

Так как эти языки наиболее популярны, содержат большое количество мануалов

30) Как использовать OSD?

Для использования OSD нужен источник видеосигнала, данные, которые необходимо вывести на экран. Видеосигнал и телеметрия подключается к

OSD на выходе имеем тот же сигнал с наложенными на него данными в текстовом или фигурном виде

2. ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1. Создать проект БПЛА.