



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА
АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

«23» июля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Программные и аппаратные средства беспилотных
авиационных систем**

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
**Математическое и программное обеспечение
беспилотных авиационных систем**

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2023

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» являются формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний основных понятий архитектуры беспилотных авиационных систем, достаточных для самостоятельного освоения беспилотных авиационных систем с новыми архитектурами, а также приобретение ими умений и практических навыков анализа архитектуры беспилотных авиационных систем.

Задачами освоения дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» являются:

- формирование у обучающихся знаний об основных результатах в области БАС;
- приобретение обучающимися умений в области программного и аппаратного обеспечения БАС при решении задач, связанных с БВС;
- овладение обучающимися навыками, которые требуются при решении задач, связанных с БВС.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» представляет собой дисциплину, относящуюся к Блоку 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Дисциплина «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика».

Дисциплина «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» является обеспечивающей для дисциплины «Микропроцессорные устройства беспилотных авиационных систем».

Дисциплина «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» изучается во 2 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-1	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
	решении задач в области естественных наук и инженерной практике
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем
ОПК-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- историю развития, классификацию воздушных судов, БАС, аэрофотосъемочных систем. Правовые аспекты применения аэрофотосъемки.
- Устройство и эксплуатацию БАС самолетного и мультироторного типа общей взлетной массой до 30 кг.
- Основы блочного программирования. Программирование полета БВС «Геоскан Пионер». Программирование кодом. Программирование навесного оборудования БВС DJI.

Уметь:

– проводить аэрофотосъемку местности с применением беспилотных воздушных судов.

– Решать инженерные задачи с использованием методов программирования полета БВС.

Владеть:

- современными методами программирования БВС самолётного и мультироторного типов.
- Разработкой алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

Контактная работа:	62,5	62,5
лекции	20	20
практические занятия	20	20
семинары	–	–
лабораторные работы	20	20
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	48	48
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4		
Тема 1. Принципы программирования беспилотных автономных систем. Основы использования цифровых и аналоговых датчиков.	24	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	У, Д
Тема 2. Подключение и настройка автопилота БПЛА.	30	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, П
Тема 3. Программирование алгоритма полета БАС по маршруту.	24	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, П
Тема 4. Программирование алгоритма полета БАС с облетом препятствий.	30	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, П

Всего по дисциплине	108			
Промежуточная аттестация	36			
Итого по дисциплине	144			

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, П – проект, Д – доклад.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Принципы программирования беспилотных автономных систем. Основы использования цифровых и аналоговых датчиков.	4	4	-	4	12	-	24
Тема 2. Подключение и настройка автопилота БПЛА.	6	6	-	6	12	-	30
Тема 3. Программирование алгоритма полета БАС по маршруту.	4	4	-	4	12	-	24
Тема 4. Программирование алгоритма полета БАС с облетом препятствий.	6	6		6	12		30
Всего по дисциплине	20	20	-	20	48	-	108
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							144

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа (проект).

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Принципы программирования беспилотных автономных систем. Основы использования цифровых и аналоговых датчиков.

Понятие архитектура БАС и ее особенности. Нормативно-правовая база организации использования БАС: ГОСТ Р 59519—2021, Циркуляр ИКАО 328-AN/190 ИКАО. Перспективные направления исследований в области программно-аппаратной архитектуры БАС.

Тема 2. Подключение и настройка автопилота БПЛА.

Классификация архитектур управления сложными техническими объектами (одноуровневые, многоуровневые с неявной функциональной декомпозицией 4D/RCS, многоуровневые с функциональной декомпозицией Atlantis, многоуровневая система управления STRL). Средства моделирования систем ROS, Player Project, MS Robotic Studio, URBI.

Тема 3. Программирование алгоритма полета БАС по маршруту.

ПА архитектура информационно-измерительной системы пирометрического типа БПЛА «Беркучи». Моделирование систем в среде SimInTech. Открытые и проприетарные протоколы сопряжения технических и программных систем БАС. ROS, Player Project, MS Robotic Studio, URBI.

Тема 4. Программирование алгоритма полета БАС с облетом препятствий.

Технология SADT, основные принципы ее применения. Синтаксис и модели SADT. Виды диаграмм. Моделирование систем в нотации UML.

5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1	4
2	Практическое занятие № 2	6
3	Практическое занятие № 3	4
4	Практическое занятие № 4	6
Итого по дисциплине:		20

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Лабораторная работа № 1	4
2	Лабораторная работа № 2	6
3	Лабораторная работа № 3	4
4	Лабораторная работа № 4	6
Итого по дисциплине:		20

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 3]. 2. Подготовка к докладу.	12

2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1,4,5-14]. 2. Подготовка к проекту.	12
3	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1,4,5-14]. 2. Подготовка к проекту.	12
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1,4,5-14]. 2. Подготовка к проекту.	12
Итого по дисциплине		48

5.7 Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Рыбальченко, М. В. Архитектура информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Рыбальченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01159-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452886> (дата обращения: 23.10.2023).

2. Основы устройства, проектирования, конструирования и производства летательных аппаратов (дистанционно пилотируемые летательные аппараты). /П.П. Афанасьев, Ю.В., Веркин, И.С. Голубев, Е.П. Голубков, А.Б. Гусейнов, Д.А. Дьяконов, С.К. Кузин, В.Ф.Куличенко, А.М. Матвеев, С.Г. Парафесь, Л.Л. Ташкеев, И.К. Туркин, Ю.И. Янкевич/. Под ред. И.С. Голубева и Ю.И. Янкевича. ³/₄ М.: Изд-во МАИ, 2006. ³/₄ 528 с.

3. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования. /П.П.Афанасьев, И.С. Голубев, В.Н. Новиков, С.Г. Парафесь, М.Д. Пестов, И.К. Туркин/. Под ред.И.С. Голубева, И.К. Туркина. ³/₄ Изд. Второе, переработанное и дополненное ³/₄ М.: 2008. ³/₄ 656 с.

4. Испытания летательных аппаратов (беспилотные летательные аппараты) П.П.Афанасьев, А.Н. Геращенко, И.С. Голубев, В.В. Доронин, В.А. Жестков, И.П. Кириллов, С.Б.Лёвочкин, С.С. Лёвочкин.б) дополнительная литература:

5. Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2020. –45 с.

6. Финаев В.И., Пушкин А.В. Информационное обеспечение систем управления. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2001. 91 с.

7. Васильев, К. К. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие / К. К. Васильев, М. Н. Служивый. – 2-изд., перераб. и доп. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 170 с [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<http://lib.ulstu.ru/venec/disk/2012/Vasiljev.pdf>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 21.10.2023).

8. Казанцев В.Н., Котенев В.Д., Павлов В.А. Состояние и проблемы стандартизации в области робототехники // Робототехника и техническая кибернетика. 2014. №3(4). С.17–21.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- 8 **Компания «АвиаНовации»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elavia.org/>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 29.09.2023). **Видео материалы по моделированию систем в SimInTech.** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://simintech.ru/science/publications/video/>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 29.09.2023).
- 9 **Центр комплексных беспилотных решений** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cus.center/>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 29.09.2023).
- 10 **Всё о беспилотной отрасли на одном ресурсе** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russiandrone.ru/>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 29.09.2023).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- 11 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).
- 12 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).
- 13 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).
- 14 **Среда динамического моделирования SimInTech** [Электронный ресурс] — Режим доступа <https://simintech.ru/> - свободный (дата обращения: 29.09.2023).
- 15 **Сайт библиотеки GNU MP** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://gmplib.org> – свободный (дата обращения: 29.09.2023).
- 16 **Сайт библиотеки GNU Crypto** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.gnu.org/s/gnu-crypto> - свободный (дата обращения: 29.09.2023).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры № 8 с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office, Cygwin, SimInTech, Linux, SMath Studio.

8 Образовательные и информационные технологии

Дисциплина «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из дисциплин, на которых базируется дисциплина «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» (п. 2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практическое занятие по дисциплине «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогает студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательно-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к докладу, а также подготовку проекта.

В рамках изучения дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду Microsoft Office, Cygwin, SimInTech, Linux, SMath Studio.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для

определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме зачета.

Фонд оценочных средств дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» для текущего контроля включает: устный опрос, проект и доклад.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Доклад представляет собой публичное выступление по представлению полученных результатов анализа определенной учебно-исследовательской темы. Типовые темы докладов представлены в п. 9.4.

Проект предназначен для проверки умений и навыков самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве. Проект является конечным программным продуктом.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена во 2 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение практической задачи.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Проект:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задание, или результат его выполнения задания не соответствует поставленным требованиям.

По итогам освоения дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» проводится аттестация обучающихся в форме экзамена. Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы. На подготовку к ответу студенту предоставляется до 60 минут. По готовности к ответу или по вызову экзаменатора студент предъявляет решенные задачи и ответы на теоретические вопросы. После ответа студента экзаменатор имеет право задать ему дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Формальное определение алгоритма.
2. Пример вычислительной проблемы.
3. Формальное описание алгоритма. Отличия от кода языка высокого уровня.
4. Роль асимптотической нотации в определении производительности алгоритмов и структур данных.
5. Амортизационный анализ – назначение и примеры использования.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
<p>ОПК-1</p> <p>ОПК-2</p> <p>ОПК-3</p> <p>ОПК-4</p>	<p>ИД¹_{ОПК1}</p> <p>ИД¹_{ОПК2}</p> <p>ИД¹_{ОПК3}</p> <p>ИД²_{ОПК3}</p> <p>ИД¹_{ПК4}</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типы БАС, классификацию БАС. Программируемые и программные системы в составе БАС. Принципы программного управления. Особенности управления, эксплуатации и обслуживания программно-аппаратных систем; - основные сведения о математических моделях, применяемых в программировании БПЛА; - оптимальные математические методы и модели при решении поставленных задач программирования БПЛА; - аналитические и научные пакеты прикладных программ для создания математических моделей; - адекватность применения математической модели в конкретной научно-исследовательской и проектной задаче; - возможности современных перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; - методы разработки алгоритмов для решения научно-исследовательской задачи;

		<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять настройку мультироторного беспилотного летательного аппарата. Использовать Betaflight, ArduPilot, INAV. Конфигурировать электродвигатели, инерциальную систему управления, настраивать управление летательным аппаратом, настраивать специальные режимы, выводить нужную информацию на экране внешнего пилота; - использовать языки программирования; - применять и организовывать сценические представления в среде программирования; - применять и организовывать функционирование деятельности на симуляторах - обрабатывать и анализировать видеоряд с бортовой камеры БПЛА с применением современных моделей ИИ; - работать с навесным оборудованием; - разрабатывать технологию решения задачи по всем этапам обработки информации; - выбирать оптимальный метод реализации разработанного алгоритма, учитывая особенности языка Python; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами сбора, хранения и обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности; - методами самоорганизации и самообразования; - методами решения функциональных и вычислительных задач - навыками выбора оптимального программного обеспечения при решении поставленной задачи; - основными навыками применения методов и средств проектирования программного обеспечения; - навыками программирования разработанных алгоритмов на языке Python для решения поставленных научно-исследовательских задач.
--	--	---

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации.

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и

правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые темы докладов

1. PID-регуляторы и их использование в БПЛА.
2. Процесс калибровки БПЛА.
3. Основные этапы сборки программируемого квадрокоптера.
4. Программирование автономного полета на языке Python.
5. Компьютерное зрение и его применение в полетных миссиях.
6. Датчики, используемые для облёта препятствий на БПЛА.
7. Основные этапы обработки данных съемки с БПЛА в программе Meshroom.

Перечень типовых вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Перечислите основные типы беспилотных летательных аппаратов и их функциональное предназначение.
2. Конструкция типичного БПЛА.
3. Правила безопасности при эксплуатации БПЛА.

4. В чём заключается планирование траектории полета БПЛА?
5. Принципы навигации БПЛА в помещении с использованием Aruco-меток.
6. Как подключить микрокомпьютер Raspberry Pi 4 к автопилоту БПЛА?
7. Работа навигация по полю меток в симуляционной среде Gazebo.
8. Возможности среды программирования Scratch для управления БПЛА.
9. Основные компоненты силовой установки БПЛА.
10. Разница между визуальным и FPV-пилотированием
11. Процесс отладки полетной миссии БПЛА.
12. Преимущества и недостатки использования Aruco-меток для навигации в помещении.
13. "Компьютерное зрение" и его роль в автономных системах.
14. Режимы полета у БПЛА и их отличия.
15. Симуляционная среда Gazebo при работе с БПЛА.
16. Принцип работы регуляторов хода (ESC) в БПЛА.
17. Этапы создания 3D-модели по данным фотограмметрии.
18. Основные библиотеки Python для программирования БПЛА.
19. MAVLink и его роль в управлении БПЛА.
20. Факторы, влияющие на время полета БПЛА.
21. Распознавание Aruco-меток с помощью OpenCV.
22. "Полетный контроллер" и его популярные модели.
23. Какие типы датчиков используются в БПЛА и для чего?
24. Опишите процесс программирования автономного облета препятствий.
25. Основные принципы работы с гироскопом и акселерометром в полетном контроллере.
26. Что такое "PID-регулятор" и как его параметры влияют на полет?
27. Методы коммуникации между БПЛА и наземной станцией.
28. Для чего нужна калибровка компаса и как она проводится?

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются практические занятия. Объем и виды учебных занятий определены представленной рабочей программой дисциплины.

Практические занятия по дисциплине имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию знаний, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- отработку навыков и умений в пользовании соответствующем математическим аппаратом.

Основу практических занятий составляет работа каждого обучаемого индивидуальная и (или) коллективная, по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника. По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которых знания студентов превращаются в профессиональные необходимые умения, навыки.

Экзамен является заключительным оценочным средством, по итогам которого выявляется общий уровень овладения обучающимися предусмотренных компетенций по тематическим вопросам всего курса.


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 «Прикладной математики и информатики»

« 29 » сентября 2023 года, протокол № 2.

Разработчики:

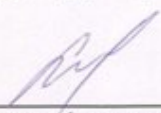
К.П.Н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Самойлов В.А.

И.о. заведующего кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

К.Т.Н.


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Земсков Ю.В.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.Т.Н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Костин Г.А.

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 22 » 11 2023 года, протокол № 3.