

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Кирилловна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.09.2026 13:51:21
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ»

Направление подготовки:
11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль):
«Радиоэлектронные средства беспилотных систем»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2025

Рабочая программа дисциплины «Позиционирование беспилотных систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - *бакалавриат* по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 931.

Составители:

к.ф.-м.н., доцент
(учёная степень, учёное звание)

Е.С. Устинова
(ФИО)

РПД утверждена на заседании совета Высшей школы передовых производственных технологий

« 26 » 09 20 25 г., протокол № 1

Директор ВШПТ,

д.т.н., профессор
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-4. Способен к использованию и разработке специального программного обеспечения цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней.	ИПК-4.1. Осуществляет сбор и анализ исходных данных для разработки специального программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней ИПК-4.2. Владеет навыками разработки специального программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней	Знает: основы схемотехники аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов, современную элементную базу, в том числе сигнальные процессоры и программируемые логические интегральные схемы; методы выполнения технических расчётов и моделирования с применением средств вычислительной техники, специализированных систем автоматизированного проектирования Умеет: собирать и анализировать исходные данные для разработки специального программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней. Владеет: навыками разработки специального программного обеспечения аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней	06.051 Специалист в области аппаратно-программных средств цифровой обработки сигналов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
Профессиональный модуль.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2 з.е. (72 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	36
занятия лекционного типа (лекции)	18
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	36
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	36
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	-
Промежуточная аттестация	зачет

Примечание: - *объем часов соответственно для очной формы обучения*

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические работы, час		
ПК-4. ИПК-4.1. ИПК-4.2.	ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БПЛА Основное содержание: Роль позиционирования в автономности БПЛА; классификация систем (глобальные, локальные, относительные); базовые понятия точности, надежности и доступности. Принципы работы GPS и ГЛОНАСС; структура сигналов и источники ошибок (ионосфера, тропосфера); дифференциальный режим (DGPS) и его применение для повышения точности.	5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №1 Классификация систем позиционирования, основные характеристики точности			4		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				9	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-4. ИПК-4.1. ИПК-4.2.	ТЕМА 2. ЛОКАЛЬНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ GNSS Основное содержание: Задачи позиционирования в помещениях, городских "каньонах" и зонах радиоэлектронной борьбы; технические решения на основе визуальной одометрии, данных LiDAR (SLAM) и ультразвуковых систем.	5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №2 Методы локального позиционирования			5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				9	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-4. ИПК-4.1. ИПК-4.2.	ТЕМА 3. ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ В ГРУППЕ (ОТНОСИТЕЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ) Основное содержание: Задачи управления строем беспилотных аппаратов; методы определения взаимного положения и расстояния для предотвращения столкновений; обмен данными в рамках группы.	4				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические работы, час		
	Практическая работа №3. Методы и алгоритмы относительной навигации для группы БПЛА			5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				9	Самостоятельное изучение учебных материалов
ПК-4. ИПК-4.1. ИПК-4.2.	ТЕМА 4. АРХИТЕКТУРА НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БПЛА Основное содержание: Взаимодействие сенсоров, автопилота и наземной станции управления: типовые функциональные схемы: требования к бортовой аппаратуре для задач точного позиционирования.	4				
	Практическая работа №4. Архитектурные решения, компоненты и взаимодействие элементов навигационной системы БПЛА			4		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				9	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	18	-	18	36	

Примечание: - объем часов соответственно для очной формы обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение прикладной задачи (кейса) при

изучении тем 1-4 связанную с методами решения навигационных задач. Проект по разработке концепции навигационной системы для конкретного сценария применения БПЛА (например, для инспекции мостов или доставки грузов).

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет
3. Самостоятельное изучение учебных материалов

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Колдаев, В. Д. Структуры и алгоритмы обработки данных : учеб. пособие для вузов по специальностям "Прогр. обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем", "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети", "Приклад. информатика в экономике" / В. Д. Колдаев. – Документ read. – Москва : РИОР [и др.], 2021. – 296 с. – (Высшее образование - Бакалавриат). – Прил. – URL: <https://znanium.com/read?id=398591> (дата обращения: 08.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-369-01264-2. – 978-5-16-101275-8 : 0-00. – Текст : электронный.
2. Макаров, Л. М. Эскизное проектирование беспилотных транспортных средств : учеб. пособие / Л. М. Макаров. – Документ read. – Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. – 116 с. – Провероч. тесты. – URL: <https://znanium.ru/read?id=451907> (дата обращения: 07.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-9729-1934-5. – Текст : электронный.
3. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учеб. пособие [для студентов магистер. подгот.] / В. В. Селянкин. – Изд. 3-е, стер. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. – 149 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/276455> (дата обращения: 08.01.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-45583-6. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

5. Андрианова, А. А. Алгоритмизация и программирование. Практикум : учеб. пособие / А. А. Андрианова, Л. Н. Исмаилов, Т. М. Мухтарова. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 236 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: <https://reader.lanbook.com/book/206258> (дата обращения: 03.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-8114-3336-0. – Текст : электронный.
6. Гвоздева, В. А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах : учебник по направлениям подгот. 09.03.02 "Информ. системы и технологии", 24.03.04 "Авиационное" (квалификация (степень) "бакалавр") / В. А. Гвоздева. – 2-е изд., доп. – Документ read. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 197 с. – Провероч. тесты. – URL: <https://znanium.ru/read?id=438871> (дата обращения: 10.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-16-110783-6. – Текст : электронный.
7. Жуков, Р. А. Язык программирования Python : практикум : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 38.03.05 «Бизнес-информатика» (квалификация (степень) «бакалавр») / Р. А. Жуков. – Документ read. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 216 с. – (Высшее образование). – Прил. – URL: <https://znanium.ru/read?id=442701> (дата обращения: 02.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-16-107207-3. – Текст : электронный.
8. Янцев, В. В. Web-программирование на Python : учеб. пособие / В. В. Янцев. – Изд. 3-е, перераб. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. – 179 с. – Прил. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/392993> (дата обращения: 03.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-48364-8. – Текст : электронные.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.12.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. - URL : <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 03.12.2022). - Текст : электронный.
3. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 03.12.2021). - Текст : электронный.
4. Образовательные ресурсы Интернета. Информатика : сайт. - URL :

<http://www.alleng.ru/edu/comp.htm> (дата обращения: 03.12.2022). - Текст : электронный.

5. Университетская информационная система РОССИЯ : сайт. - URL : <http://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 03.12.2022). - Текст : электронный.

6. Электронная библиотека. Техническая литература : сайт. - URL : <http://techliter.ru/> (дата обращения: 03.12.2022). - Текст : электронный.

7. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 03.12.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

8. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 03.12.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

9. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 03.12.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
5.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
6.	Adobe Photoshop	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Практические работы. Для проведения практических работ используется учебная аудитория «Лаборатория Н-402, Т-409, Т-412», оснащенная следующим оборудованием: персональными компьютерами и доступом к сети Интернет.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
зачет	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по практической работе	4	10	40
Тестирование по темам лекционных занятий	3	10	30
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	3	10	30
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа №1. Классификация систем позиционирования, основные характеристики точности.

Классификация систем позиционирования:

Составить схему классификации систем позиционирования БПЛА по следующим критериям:

Глобальные / локальные / относительные

Активные / пассивные

По принципу действия (спутниковые, инерциальные, оптические, радиолокационные, акустические)

Для каждого типа привести примеры и указать область применения.

Практическая работа №2 Методы локального позиционирования.

Сравнительный анализ методов локального позиционирования:

Заполните таблицу для следующих методов:

Визуальная одометрия (VO)

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

LiDAR-одометрия

UWB (Ultra-Wideband)

Bluetooth (RSSI, AoA)

Ультразвуковое позиционирование

Практическая работа №3 Методы и алгоритмы относительной навигации для группы БПЛА.

Проектирование архитектуры группового управления:

Предложите архитектуру системы группового управления с учётом:

Централизованного / децентрализованного подхода

Обмена данными между аппаратами (топология сети)

Обработки локальной и глобальной информации

Обоснуйте выбор архитектуры для конкретного сценария (поисковая операция, мониторинг территории).

Практическая работа №4 Архитектурные решения, компоненты и взаимодействие элементов навигационной системы БПЛА.

Функциональная схема навигационной системы:

Разработайте функциональную схему навигационной системы БПЛА, включающую:

Сенсорную подсистему (GNSS, IMU, магнитометр, барометр, камера, LiDAR и др.)

Подсистему обработки данных (фильтрация, слияние данных)

Подсистему планирования (траектория, миссия)

Исполнительную подсистему (автопилот, приводы)

Подсистему связи с наземной станцией управления

Укажите информационные потоки между компонентами.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).*

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету

ПК-4. Способен к использованию и разработке специального программного обеспечения цифровой обработки сигналов на языках высокого и низкого уровней.

Для чего нужен GPS-приёмник на БПЛА?

- А) Для определения географических координат аппарата
- Б) Для передачи видеосигнала
- В) Для управления полётным контроллером

Какой протокол чаще всего используется для передачи телеметрии с БПЛА на наземную станцию?

- А) FTP
- Б) MAVLink
- В) HTTP
- Г) SMTP

Какая технология позволяет БПЛА автоматически возвращаться на точку старта при потере сигнала?

- А) «Return to Home» (RTH)
- Б) GPS-трекинг
- В) Геофенсинг
- Г) Автопилот

Почему задача локального позиционирования БПЛА без GNSS является критически важной?

- А) Это упрощает конструкцию беспилотника
- Б) Это позволяет увеличить скорость полёта
- В) GNSS-сигнал может быть недоступен в помещениях, городских «каньонах», шахтах и зонах РЭБ
- Г) Это удешевляет производство дронов

Какая основная проблема характерна для чисто инерциальной навигации (INS) при длительной работе?

- А) Высокое энергопотребление
- Б) Накопление ошибки (дрейф) с течением времени
- В) Зависимость от погодных условий
- Г) Необходимость наличия спутников

Что такое SLAM?

- А) Метод управления группой дронов
- Б) Технология одновременного построения карты и локализации на ней
- В) Алгоритм сжатия видео
- Г) Протокол связи для БПЛА

Какая технология часто используется для восстановления масштаба в монокулярной SLAM?

- А) LiDAR
- Б) UWB (Ultra-Wideband)
- В) Радар
- Г) Барометр

Что такое визуальная одометрия?

- А) Определение движения БПЛА по последовательности кадров с камеры
- Б) Измерение расстояния с помощью лазера
- В) Определение высоты по барометру
- Г) Навигация по радиомаякам

Какое ключевое ограничение у методов визуальной одометрии и SLAM?

- А) Зависимость от освещения и наличия текстур на объектах**
- Б) Высокое энергопотребление
- В) Сложность интеграции с другими датчиками
- Г) Малый радиус действия

С помощью какого метода дрон может определить своё положение, сравнивая текущий вид с заранее загруженной картой (например, спутниковым снимком)?

- А) Инерциальная навигация
- Б) Визуальная локализация по карте (Visual Localization)**
- В) Радиолокация
- Г) Ультразвуковая локализация

В чём заключается основная проблема использования чистого GNSS-сигнала для позиционирования в плотной городской застройке или в условиях применения средств радиоэлектронной борьбы?

- А) Высокое энергопотребление приёмника
- Б) Низкая скорость обновления координат
- В) Слабый сигнал и подверженность помехам (вплоть до потери сигнала)**
- Г) Большой вес модуля

В чём состоит основная проблема использования данных только с гироскопов и акселерометров (IMU) для долгосрочной оценки положения БПЛА?

- А) В накоплении интегральной ошибки (дрейф)**
- Б) В высокой частоте обновления данных
- В) В зависимости от погодных условий
- Г) В необходимости калибровки перед каждым полётом

Какая архитектура фильтрации данных считается наиболее распространённой для слияния показаний датчиков в системах навигации БПЛА?

- А) Дополнительный фильтр
- Б) Расширенный фильтр Калмана (EKF)**
- В) Нейросетевая фильтрация
- Г) Фильтр низких частот

Для чего в навигационной системе используется мини-барометр?

- А) Для точного измерения высоты полёта по атмосферному давлению**
- Б) Для определения скорости ветра
- В) Для расчёта расхода топлива
- Г) Для стабилизации положения по крену

Что из перечисленного является задачей подсистемы управления (Control subsystem) в архитектуре БПЛА?

- А) Стабилизация и выполнение заданной траектории полёта**
- Б) Картографирование местности
- В) Передача видеосигнала на наземную станцию
- Г) Оптимизация маршрута с учётом погоды

Какие сенсоры используются для обнаружения и трекинга других аппаратов, с использованием методов компьютерного зрения и нейросетей (например, YOLO). **Камеры (визуальные)**

Что такое относительная навигация в контексте групп БПЛА? **Определение взаимного положения и ориентации аппаратов внутри группы друг относительно друга**

В чём заключается принцип управления «лидер-ведомый» (Leader-Follower) в группе БПЛА?

Один аппарат (лидер) движется по заданной траектории, а ведомые отслеживают и удерживают своё положение относительно него

Какой подход к групповому управлению предполагает использование локальных правил поведения без центрального координатора? **Подход «на основе поведения» (Behavior-based)**

Какой метод управления строем (формацией) использует искусственные силы «притяжения» и «отталкивания»? **Метод «искусственных потенциальных полей»**

Какие методы относительной навигации относятся к основным в современных научных исследованиях? **Дифференциальные ГНСС, радиочастотные и визуальные методы и их комбинации**

Какое преимущество даёт применение факторных графов в алгоритмах групповой навигации?

Уменьшение погрешности оценки относительного положения почти в два раза

Какой метод измерения расстояний между БПЛА в группе не требует синхронизации опорных генераторов аппаратов? **Метод симметричного двустороннего двунаправленного измерения (DS-TWR)**

Какой метод сверхразрешения предлагается для точного измерения угловых координат источника сигнала в группе БПЛА? **Метод MUSIC**

Какая проблема характерна для использования методов локального позиционирования на основе инерциальных датчиков (IMU) при длительной работе? **Накопление ошибки (дрейф) с течением времени**

В чём заключается основная проблема использования чистого GNSS-сигнала для позиционирования в условиях «городского каньона»? **Слабый сигнал и подверженность помехам**

Какой метод локального позиционирования НЕ требует внешней инфраструктуры (маяков, меток) для определения положения БПЛА? **Визуальная одометрия (Visual Odometry)**

Какое оборудование может обеспечить локализацию БПЛА в полностью безосвещённой среде (например, в подземном тоннеле)? **Лидар (LiDAR)**

Какая технология позволяет определять расстояние между двумя объектами с высокой точностью, не требуя синхронизации их опорных генераторов? **Метод симметричного двустороннего двунаправленного измерения (DS-TWR)**

Какая технология используется для высокоточного измерения расстояний при локальном позиционировании БПЛА в помещениях? **UWB (Ultra-Wideband)**