



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

Декан ~~_____ Буднев Н.М.~~

«11» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01.02 Основы построения и управления беспилотными аппаратами

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки Электронный и программный инжиниринг

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол № 50 от «11» июня 2025 г.

Председатель ~~_____ Буднев Н.М.~~

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 14 от «10» июня 2025 г.

Зав. кафедрой ~~_____ Колесник С.Н.~~

Иркутск 2025 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине	6
4.3. Содержание учебного материала	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	8
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	8
VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	9
6.2. Программное обеспечение:.....	9
6.3. Технические и электронные средства:.....	9
VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	9
VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	10

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели:

Целью программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научнотехнического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата. Основные задачи образовательной программы: профессиональная ориентация студентов; подготовка лиц, обладающих уникальными компетенциями для развития отрасли беспилотных летательных аппаратов; развитие у обучающихся интереса к научно-технической сфере; формирование критического и аналитического мышления обучающихся; формирование творческого отношения к выполняемой работе; воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности; формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества; формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда. В ходе реализации образовательной программы применяются приемы коллективной деятельности для освоения элементов кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. В процессе выполнения проекта, обучающиеся изучают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают базовые представления о строении и основных принципах функционирования беспилотных летательных аппаратов, проектируют и конструируют мультикоптер, после чего проводят испытание аппарата и получают возможность усовершенствовать конструкцию. По завершении предусматривается проведение соревнований по управлению беспилотными летательными аппаратами для студентов.

Итогом изучения настоящего курса является формирование следующих знаний и умений: Учащийся по окончании курса должен знать: - историю развития и совершенствования БПЛА многороторного типа; - основы и правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА; - устройство БПЛА и его основных компонентов; - конструктивные особенности наиболее популярных технических решений – quadro- гексо- и окто- коптеров; - компьютерные программы для настройки полетных контроллеров quadroкоптеров; - основы аэродинамики полета БПЛА различных типов; - основы электротехники, основы радиоэлектроники; - основы двухмерного и трехмерного моделирования; - основы применения машинного зрения; 5 - способы настройки и подготовки БПЛА многороторного типа к полетам;

Задачи:

- Снабдить студентов знаниями об основах БПЛА;
- познакомить с основами программирования микроконтроллеров на базе платформы Arduino;
- Выработать у студентов навыки создания приложений для БПЛА;
- знания и умения, приобретённые при изучении этого предмета, будут востребованы при выполнении курсовых и дипломных работ и в процессе будущей профессиональной деятельности;

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Основы построения и управления беспилотными аппаратами» входит в вариативную часть дисциплин.

Дисциплина базируется на содержании следующих дисциплин, изучаемых в период подготовки бакалавров: математический анализ, информатика, алгоритмы и языки программирования, основы робототехники.

Дисциплина преподаётся на четвертом курсе обучения бакалавров, последующих дисциплин не имеется.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать программное обеспечение радиоэлектронных средств на языках высокого уровня;	ИДК ПК1.2 Разрабатывает алгоритмы управления радиоэлектронными средствами на языках высокого уровня	Знать: основы программирования на языке C/C++. Принципы алгоритмизации вычислительных задач Уметь: планировать разработку задач для их реализации на компьютере
ПК-2 Способен разрабатывать и тестировать аналоговые и цифровые радиоэлектронные устройства.	ИДК ПК2.2 Разрабатывает и тестирует цифровые радиоэлектронные устройства	Владеть: навыками работы в современных системах построения программ на языке программирования высокого уровня

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)	
					Лекция	Лабораторное занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Теория микроконтроллеров	8	33,2		3	12	0,2	9	Защита ЛР.
2	Раздел 2. Работа с платформой Arduino	8	33,4		3	12	0,2	9	Защита ЛР.
3	Раздел 3. Создание полетного контроллера БПЛА на основе Arduino	8	33,4		3	12	0,2	9	Защита ЛР.
4	Раздел 4. Создание и сборка БПЛА на основе Arduino	8			3	12	0,4	10	Защита ЛР

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Раздел 1. Теория микроконтроллеров	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками	1-6 нед	9	Письменный текущий контроль.	
	Раздел 2. Работа с платформой Arduino		7-12 нед	9		
	Раздел 3. Создание полетного контроллера БПЛА на основе Arduino		13-15	9		
	Раздел 4. Создание и сборка БПЛА на основе Arduino		16-20	10		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				37		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				0		

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Теория микроконтроллеров

1.1. Принципы работы микроконтроллеров.

1.2. Виды сигналов, применяемых в микроконтроллерах.

1.3. Входные и выходные параметры микроконтроллеров.

Раздел 2. Работа с платформой Arduino

2.1. Управление сигналами на выходе микроконтроллера Arduino при помощи Arduino IDE.

2.2. Управление ультразвуковым датчиком при помощи Arduino.

2.3. Подключение сервоприводов

2.4 Использование радио датчиков в Arduino.

Раздел 3. Создание полетного контроллера БПЛА на основе Arduino

3.1. Использование Arduino для создания полетного контроллера БПЛА на языке C++.

Раздел 4. Создание и сборка БПЛА на основе Arduino

4.1. Использование Arduino совместно с двигателями для создания передвижной автоматизированной робототехнической платформы БПЛА.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1	Лб.1 Принципы работы микроконтроллеров	6		Защита ЛР	ПК-1 ПК-2 ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2
2	Раздел 1	Лб.2 Входные и выходные параметры микроконтроллеров	6		Защита ЛР	ПК-1 ПК-2 ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2
3	Раздел 2	Лб.3 Управление сигналами на выходе микроконтроллера Arduino при помощи Arduino IDE.	6		Защита ЛР	ПК-1 ПК-2 ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2
4	Раздел 2	Лб.4 Подключение датчиков к Arduino	6		Защита ЛР	ПК-1 ПК-2 ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2
5	Раздел 3	Лб.5 Использование Arduino для создания полетного	12		Защита ЛР	ПК-1 ПК-2 ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2

		контроллера БПЛА на языке C++. Раздел 4. Создание и сборка БПЛА на основе Arduino				
6	Раздел 4	Лб.6 Использование Arduino совместно с двигателями для создания передвижной автоматизированной робототехнической платформы БПЛА	12		Защита ЛР	ПК-1 ПК-2 ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. Теория микроконтроллеров	Подготовка к защите Лр1, Лр2	ПК-1 ПК-2	ИДК ПК1.2 ИДК ПК2.2
2	Раздел 2. Работа с платформой Arduino	Подготовка к защите Лр3, Лр4		
3	Раздел 3. Создание полетного контроллера БПЛА на основе Arduino	Подготовка к защите Лр5		
4	Раздел 4. Создание и сборка БПЛА на основе Arduino	Подготовка к защите Лр6		

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При выполнении лабораторных работ обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться научно-технической литературой, грамотно выполнять и оформлять документацию.

Текущая работа над учебными материалами представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает обработку описаний к лабораторным работам путем систематизации материала, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания занятий. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам,

указанным в рабочей программе дисциплины (модуля).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

а) перечень литературы

1. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Варганов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495834>

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ИГУ http://library.isu.ru/ru/resources/edu_resources/index.html
2. БД книг и продолжающихся изданий http://ellibnb.library.isu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.htm?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT
3. Электронный читальный зал «БиблиоТех» <https://isu.bibliotech.ru/>
4. Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» <http://rucont.ru>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Класс ЭВМ, аудитория 314, оснащенная вычислительной техникой, специальным ПО и свободным доступом в сеть Internet.

6.2. Программное обеспечение:

1. ABBY PDF Transformer 3.0 Пакет из 10 неименных лицензий Per Seat (10лиц.) EDU. Код позиции: AT30-1S1P10-102 Котировка № 03-165-11 от 23.11.2011. Бессрочно.
2. Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc. Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014.Номер Лицензии Microsoft 45936786. Бессрочно.
3. WinPro10 Rus Upgrd OLP NL Acdmc. Сублицензионный договор № 502 от 03.03.2017 Счет № ФРЗ- 0003367 от 03.03.2017 Акт № 4496 от 03.03.2017 Лицензия № 68203568. Бессрочно.
4. Kaspersky Free (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: <http://www.kaspersky.ru/free-antivirus/>. Бессрочно.
5. IDE Arduino. Условия использования по ссылке: <https://www.arduino.cc/en/software>. Бессрочно.

6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия проводятся в интерактивной форме. Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ с последующей защитой.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль реализуется при защите лабораторных работ ЛР1-ЛР6. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенции ПК-1, ПК2.

Форма текущего контроля: собеседование во время лабораторных работ, проверка отчетов. Для допуска к зачету требуется полностью выполнить все лабораторные, сдать отчеты и обсудить с преподавателем полученные результаты по каждой работе, получив при этом отметку о сдаче.

Примерные вопросы для текущего контроля:

- 1) Принцип работы микроконтроллера?
- 2) Как управлять сигналом на пинах микроконтроллера?
- 3) Виды датчиков, используемых при работе с Arduino?
- 4) В чем отличия платформ Arduino Mega и Arduino Uno?
- 5) Главные принципы теории автоматизации?
- 6) Что такое PID регуляторы?
- 7) Принципы работы ультразвукового датчика?
- 8) Как построить автономную передвижную платформу на основе Arduino Uno?
- 9) Какие команды используются для управления сервоприводами?
- 10) За что отвечают основные элементы платы Arduino Uno?
- 11) Как управлять напряжением на двигателях постоянного тока при помощи микроконтроллера?
- 12) Какие команды используется для описания работы светочувствительных датчиков?
- 13) Алгоритмы реализации движения по черной линии передвижной роботизированной платформы?
- 14) Движение по черной линии на основе одного светодатчика?
- 15) Движение по черной линии на основе двух светодатчиков?
- 16) Принцип работы и управления реле?
- 17) Виды сигналов, используемых в роботизированных приложениях?
- 18) Методы устранения шумов при конструировании роботов?
- 19) Как использовать радио модули для управления роботизированными платформами?
- 20) Методы управления бесколлекторными двигателями на основе микроконтроллеров?
- 21) Основные программные блоки полетных контролеров беспилотных летательных аппаратов?
- 22) Основные блоки БПЛА?
- 23) Что такое системы FPV?

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета с оценкой).

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенции ПК-1, ПК-2 и проводится в форме зачета. Форма проведения зачета – устный. Зачет проводится в соответствии с расписанием.

Примерный список вопросов к зачёту

- 1) Принцип работы микроконтроллера?
- 2) Как управлять сигналом на пинах микроконтроллера?
- 3) Виды датчиков, используемых при работе с Arduino?
- 4) В чем отличия платформ Arduino Mega и Arduino Uno?
- 5) Главные принципы теории автоматизации?
- 6) Что такое PID регуляторы?
- 7) Принципы работы ультразвукового датчика?
- 8) Как построить автономную передвижную платформу на основе Arduino Uno?
- 9) Какие команды используются для управления сервоприводами?

- 10) За что отвечают основные элементы платы Arduino Uno?
- 11) Как управлять напряжением на двигателях постоянного тока при помощи микроконтроллера?
- 12) Какие команды используются для описания работы светочувствительных датчиков?
- 13) Алгоритмы реализации движения по черной линии передвижной роботизированной платформы?
- 14) Движение по черной линии на основе одного светодатчика?
- 15) Движение по черной линии на основе двух светодатчиков?
- 16) Принцип работы и управления реле?
- 17) Виды сигналов, используемых в роботизированных приложениях?
- 18) Методы устранения шумов при конструировании роботов?
- 19) Как использовать радио модули для управления роботизированными платформами?
- 20) Методы управления бесколлекторными двигателями на основе микроконтроллеров?
- 21) Основные программные блоки полетных контролеров беспилотных летательных аппаратов?
- 22) Основные блоки БПЛА?
- 23) Что такое системы FPV?

Тестовые задания по проверке сформированности компетенции ПК-1, ПК-2:

1. При помощи какого устройства можно управлять роботизированными платформами?
 - а) Микроконтроллер
 - б) транзистор
 - г) драйвер
 - в) усилитель
2. Какой элемент отвечает за стабилизацию устройства?
 - а) гироскоп
 - б) акселерометр
 - в) ПИД регулятор
 - г) микроконтроллер
3. Какой элемент позволяет измерять положение в пространстве?
 - а) гироскоп
 - б) акселерометр
 - в) ПИД регулятор
 - г) микроконтроллер
4. Количество роторов у квадрокоптера?
 - а) 6
 - б) 8
 - в) 10
 - г) 4
5. При помощи какого вида сигнала можно управлять скоростью двигателей квадрокоптера?
 - а) ШИМ
 - б) гармонический
 - г) треугольный
 - в) прямоугольный импульс
6. Платформа Arduino содержит в себе?
 - а) микроконтроллер
 - б) процессор
 - в) компьютер
 - г) гироскоп
7. Системы FPV бывают?
 - а) аналоговыми

- б) цифровыми
- в) кодовыми
- г) аналоговыми и цифровыми

Разработчик:



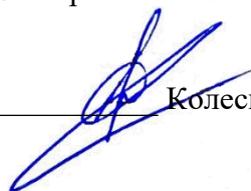
доцент

Книжин С.И.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиопизики и радиоэлектроники «10» июня 2025 г. протокол № 14

Зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.



Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.