

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и
аэрокосмической техники

 / И. Г. Дроздов /

25 09 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Кастомизация беспилотных систем»

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

Профиль Интеллектуальные автономные робототехнические комплексы

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

 М. В. Паринов

Заведующий кафедрой
Мехатроники и робототехники

 М. В. Паринов

Руководитель ОПОП

 М. В. Паринов

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины Освоить методы и получить навыки кастомизации беспилотных систем, заключающиеся в изменении механических элементов конструкции с целью приобретения существующими устройствами дополнительных функциональности и характеристик или изменения существующих. Рассматриваются вопросы кастомизации как конструкции, так и систем управления, включая программную часть.

1.2. Задачи освоения дисциплины

1. Рассмотреть общие вопросы и принципы кастомизации технических систем
2. Рассмотреть особенности разработки пользовательских механических и мехатронных конструкций беспилотных систем
3. Рассмотреть особенности внесения изменений в существующие механические элементы конструкции беспилотных систем
4. Рассмотреть особенности внесения изменений в существующие системы управления и программное обеспечение существующих беспилотных систем
5. Рассмотреть особенности проектирования специализированных интеллектуальных аппаратно-программных комплексов для расширения функциональности беспилотных систем
6. Выполнить практические работы по закреплению полученных знаний в том числе в процессе выполнения курсовой работы

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Кастомизация беспилотных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Кастомизация беспилотных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен разрабатывать проектные решения для автономных робототехнических комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать основные принципы и методы кастомизации беспилотных систем
	Уметь вносить изменения в существующую конструкцию и элементы управления беспилотных систем, а также разрабатывать их дополнительные элементы
	Владеть средствами разработки для изменения существующей конструкции и элементов управления беспилотных систем, а также разработки их дополнительных элементов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Кастомизация беспилотных систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	64	64
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	54	54
Самостоятельная работа	71	71
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы и принципы кастомизации технических систем	Понятие и необходимость кастомизации. Анализ целесообразности. Анализ методов кастомизации. Реверс-инжиниринг в кастомизации. Принципы сопряжения пользовательских подсистем с беспилотными системами	2	10	12	24
2	Особенности разработки пользовательских механических и мехатронных конструкция беспилотных систем	Особенности конструирования механических конструкция для существующих беспилотных систем. Особенности их автоматизации и интеграции с существующим оборудованием беспилотных систем. Привода и прочие элементы мехатроники.	2	10	12	24
3	Особенности внесения изменений в существующие механические элементы конструкции беспилотных систем	Анализ существующей конструкции. Расчеты конструкции с учетом необходимой модернизации. Изменение существующей конструкции с целью достижения необходимых параметров. Работа с практическими примерами	2	10	12	24
4	Особенности внесения изменений в существующие системы управления и программное обеспечение существующих беспилотных систем	Методики и средства взаимодействия с существующими полетными и прочими контроллерами существующих беспилотных систем. Работа с программными интерфейсами существующих беспилотных систем. Сопряжение мехатронных пользовательских подсистем с существующими беспилотными системами.	2	8	12	22
5	Особенности проектирования специализированных интеллектуальных аппаратно-программных	Методики и примеры проектирования специализированных контроллеров и мехатронных подсистем. Реализация программных пользовательских интерфейсов. Реализация пользовательских интеллектуальных мехатронных	2	8	12	22

	комплексов для расширения функциональности беспилотных систем	подсистем				
6	Практические работы по закреплению полученных знаний в том числе в процессе выполнения курсовой работы	Практические работы в области кастомизации существующих беспилотных систем. Командная инженерная работа.	-	8	11	19
Итого			10	54	71	135

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Анализ существующей конструкции беспилотной системы
2. Анализ существующей системы управления и программного обеспечения беспилотной системы
3. Разработка концепции управления пользовательской полезной нагрузкой
4. Разработка механических элементов пользовательской полезной нагрузки
5. Разработка элементов мехатроники пользовательской полезной нагрузки
6. Настройка программного обеспечения для управления пользовательской нагрузкой
7. Разработка аппаратной части пользовательских систем управления
8. Разработка программной части пользовательских систем управления
9. Работа с программными интерфейсами
10. Организация командной инженерной работы
11. Практические примеры кастомизации

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Разработка автоматизированного модуля для автоматического внесения жидких удобрений для беспилотного летательного аппарата мультироторного типа»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Освоение концепции кастомизации существующих сложных систем
- Получение навыков разработки и интеграции пользовательских механических и мехатронных подсистем
- Получение навыков разработки и интеграции пользовательских программных и цифровых электронных подсистем

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать основные принципы и методы кастомизации беспилотных систем	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь вносить изменения в существующую конструкцию и элементы управления беспилотных систем, а также разрабатывать их дополнительные элементы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть средствами разработки для изменения существующей конструкции и элементов управления беспилотных систем, а также разработки их дополнительных элементов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	программы)		получены верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену
Укажите вопросы для экзамена

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие вопросы и принципы кастомизации технических систем	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Особенности разработки пользовательских механических и мехатронных конструкция беспилотных систем	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных

			работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Особенности внесения изменений в существующие механические элементы конструкции беспилотных систем	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Особенности внесения изменений в существующие системы управления и программное обеспечение существующих беспилотных систем	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Особенности проектирования специализированных интеллектуальных аппаратно-программных комплексов для расширения функциональности беспилотных систем	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Практические работы по закреплению полученных знаний в том числе в процессе выполнения курсовой работы	ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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

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

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

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

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Укажите учебную литературу

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

Укажите перечень информационных технологий

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Укажите материально-техническую базу

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

По дисциплине «Кастомизация беспилотных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной

	литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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