

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Кочевский А.А.

« 19 » 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Управление роботами и робототехническими устройствами»

15.03.06 Мехатроника и робототехника

«Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике»

Разработчик:

доцент

Шульгин С.К.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информационных и управляющих систем от «18» апреля 2023 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой

информационных и управляющих систем

Горбунов А.И.

Луганск 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Управление роботами и робототехническими устройствами»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контроли- руемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы фор- мирования (семестр изу- чения)
1.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Тема 1. Автоматические системы – структура, типы и классификация по характеру внутренних динамических процессов	1
			Тема 2. Динамика обыкновенных и особых линейных систем управления	1
			Тема 3. Способы представления объекта управления	1
			Тема 4. Язык программирования ARPS	1
			Тема 5. Робот как объект управления	1
			Тема 6. Уравнения движения электропривода	1
			Тема 7. Двигатель постоянного тока как объект управления	1
			Тема 8. Управление двигателем привода робота по ошибке	1

			Тема 9. Случайные воздействия. Автокорреляционная функция. Спектральная плотность	1
			Тема 10. Задача оценки параметров	1
			Тема 11. Критерии работоспособности и устойчивости	1
			Тема 12. Распространенные системы управления промышленными роботами	1
			Тема 13. Обобщенные законы управления движением манипулятора	1
			Тема 14. Уравнение движения манипулятора	1
			Тема 15. Нечеткие множества и нечеткая логика	1
2.	ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	Тема 1. Автоматические системы – структура, типы и классификация по характеру внутренних динамических процессов	1
			Тема 2. Динамика обыкновенных и особых линейных систем управления	1
			Тема 3. Способы представления объекта управления	1
			Тема 4. Язык программ	1

			мирования ARPS	
			Тема 5. Робот как объект управления	1
			Тема 6. Уравнения движения электропривода	1
			Тема 7. Двигатель постоянного тока как объект управления	1
			Тема 8. Управление двигателем привода робота по ошибке	1
			Тема 9. Случайные воздействия. Автокорреляционная функция. Спектральная плотность	1
			Тема 10. Задача оценки параметров	1
			Тема 11. Критерии работоспособности и устойчивости	1
			Тема 12. Распространенные системы управления промышленными роботами	1
			Тема 13. Обобщенные законы управления движением манипулятора	1
			Тема 14. Уравнение движения манипулятора	1
			Тема 15. Нечеткие множества и нечеткая логика	1
3.	ПК-1	Способен строить фи-	Тема 5. Робот как объект управления	1

		зические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ект управления	
			Тема 6. Уравнения движения электропривода	1
			Тема 7. Двигатель постоянного тока как объект управления	1
			Тема 8. Управление двигателем привода робота по ошибке	1
			Тема 9. Случайные воздействия. Автокорреляционная функция. Спектральная плотность	1
			Тема 10. Задача оценки параметров	1
			Тема 11. Критерии работоспособности и устойчивости	1
			Тема 12. Распространенные системы управления промышленными роботами	1
			Тема 13. Обобщенные законы управления движением манипулятора	1
			Тема 14. Уравнение движения манипулятора	1
			Тема 15. Нечеткие множества и нечеткая логика	1
4.	ПК-3	Способен разрабатывать программное обеспечение изделий робототехники и меха-	Тема 5. Робот как объект управления	
			Тема 6. Уравнения	

		троники, в том числе детской и образова- тельной робототехники	движения электропри- вода	
			Тема 7. Двигатель по- стоянного тока как объ- ект управления	
			Тема 8. Управление двигателем привода робота по ошибке	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оце- нивания

№ п/п	Код контролируе- мой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навы- ки)	Контролируемые темы учебной дис- циплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1	Знать: методы матема- тического аппарата ана- литической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисле- ния функции одной пе- ременной Уметь: применять ма- тематический аппарат теории функции не- скольких переменных, теории функций ком- плексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15.	Контрольные вопросы
2.	ОПК-2	Знать: основные мето- ды решения задач с ис- пользованием про-	Тема 1, Тема 2,	Контрольные вопросы

		граммных средств	Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15.	
3.	ПК-1	Знать: научнотехническую информацию в области робототехники и мехатроники Уметь: строить физические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей	Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15.	Контрольные вопросы
4.	ПК-3	Знать: методы формализации и алгоритмизации задач автоматизации управления изделиями мехатроники и робототехники	Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15.	Контрольные вопросы

--	--	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Управление роботами и робототехническими устройствами»**

Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Способы представления объекта управления

Цель работы: Принципиальную электрическую схему объекта управления робототехнической системы представить тремя стандартными способами.

Контрольные вопросы:

1. Какие входы и выходы наиболее существенны для исследуемой системы, а значит, их необходимо учитывать при организации управления системой?
2. Что дает понимание входов и выходов системы?
3. Каковы результаты анализа аналогов?

Лабораторная работа №2

Определение структурной схемы объекта управления робототехнической системы, на основе системы дифференциальных уравнений.

Цель работы: По представленной системе дифференциальных уравнений, описывающих объект управления РТС реализовать его структурную схему.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под типовым звеном АСР?
2. Перечислите типовые звенья АСР, запишите их уравнения и передаточные функции.
3. Чем отличается колебательное звено от апериодического звена второго порядка?

Лабораторная работа №3

Промышленный робот РМ-01

Цель работы: На базе действующего образца изучить конструкцию и систему управления промышленного робота РМ-01.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие динамических характеристик звеньев от статических?
2. Дайте определение передаточной функции.
3. Какую зависимость называют разгонной характеристикой или кривой разгона?
4. Запишите уравнение единичной функции.

Лабораторная работа №4

Программирование УЧПУ «СФЕРА-56»

Цель работы: Изучить программные инструкции устройства числового программного управления «СФЕРА-56»

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение импульсной переходной функции.
2. Классификация систем управления электроприводами роботов по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления.
3. Состав системы управления робота.

Лабораторная работа №5

Программирование УЧПУ «СФЕРА-56»

Цель работы: Реализовать на базе устройства числового программного управления «СФЕРА-56» управляющую программу для манипулятора PUMA. .

Контрольные вопросы:

1. Уровни управления робота и задачи, решаемые ими.
2. Кинематические уравнения общего вида. Матрица Якоби.
3. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат.

Лабораторная работа №6

Программирование УЧПУ «СФЕРА-56»

Цель работы: Реализовать на базе устройства числового программного управления «СФЕРА-56» управляющую программу для манипулятора PUMA.

Контрольные вопросы:

1. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в сферической системе координат.
2. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в угловой системе координат

Лабораторная работа №7

Управление динамикой робота по ошибке

Цель работы: Реализовать систему управления сочленением манипулятора.

Контрольные вопросы:

1. Расчет 4-3-4 траектории.
2. Расчет 3-5-3 траектории.

Лабораторная работа №8

Уравнение движения манипулятора

Цель работы: Получить уравнения движения рассматриваемого манипулятора

Контрольные вопросы:

1. Структурная схема системы, управляемой по положению.
2. Построение программных движений манипулятора.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству защита лабораторных работ

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Ответы на вопросы к защите практических работ даны на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы для контрольных работ

1. Уравнения обыкновенных систем
2. Импульсные фильтры
3. Представление объекта управления в виде графа
4. Манипулятор PUMA
5. Язык программирования ARPS
6. Метод Калмана-Бьюси
7. Независимое ПИД – управление сочленениями
8. Адаптивное управление
9. Управление по методу Лагранжа-Эйлера
10. Функция Лагранжа
11. Двухзвенный манипулятор
12. Нечеткие множества
13. Типовые формы функций принадлежности
14. Представление объекта управления в форме пространства состояний
15. Представление в пространстве состояний при содержании только полюсов
16. Терминология в теории автоматических систем
17. Классы автоматических систем
18. Язык программирования ARPS. Инструкции останова прикладной программы
19. Язык программирования ARPS. Каналы ввода-вывода
20. Приводы манипулятора

Типовые варианты контрольных работ

ВАРИАНТ 1

1. Уравнения обыкновенных систем

2. Импульсные фильтры
3. Представление объекта управления в виде графа
4. Манипулятор PUMA
5. Язык программирования ARPS
6. Метод Калмана-Бьюси

ВАРИАНТ 2

1. Независимое ПИД – управление сочленениями
2. Адаптивное управление
3. Управление по методу Лагранжа-Эйлера
4. Функция Лагранжа
5. Двухзвенный манипулятор
6. Нечеткие множества

ВАРИАНТ 3

1. Типовые формы функций принадлежности
2. Представление объекта управления в форме пространства состояний
3. Представление в пространстве состояний при содержании только полюсов
4. Терминология в теории автоматических систем
5. Классы автоматических систем
6. Язык программирования ARPS. Инструкции останова прикладной программы

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Ответы на вопросы к защите практических работ даны на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы фронтального и индивидуального опросов

1. Язык программирования ARPS
2. Импульсные фильтры
3. Нечеткие множества

4. Функция Лагранжа
5. Язык программирования ARPS. Каналы ввода-вывода
6. Импульсные фильтры
7. Манипулятор PUMA
8. Язык программирования ARPS. Задание скорости
9. Электропривод как механическая система
10. Случайные воздействия
11. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в угловой системе координат
12. Какую зависимость называют разгонной характеристикой или кривой разгона?
13. Чем отличается колебательное звено от апериодического звена второго порядка?
14. Что понимается под типовым звеном АСР?
15. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат.
16. Представление в пространстве состояний при содержании только полюсов
17. Уравнения обыкновенных систем
18. Терминология в теории автоматических систем
19. Представление объекта управления в форме Коши
20. Язык программирования ARPS. Точки

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству фронтальный и индивидуальный опрос

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Терминология в теории автоматических систем
2. Задачи, решаемые системами автоматического управления
3. Классы автоматических систем
4. Линейные и нелинейные автоматические системы

5. Уравнения обыкновенных систем
6. Уравнения линейных систем с запаздыванием
7. Импульсные системы
8. Импульсные фильтры
9. Решетчатые функции
10. Представление объекта управления в виде графа
11. Представление объекта управления в форме Коши
12. Представление объекта управления в форме пространства состояний
13. Преобразование дифференциальных уравнений к нормальной форме
14. Представление в пространстве состояний при содержании только полюсов
15. Случай, когда передаточная функция системы имеет полюса и нули
16. Манипулятор PUMA
17. Язык программирования ARPS. Устройство числового программного управления
18. Язык программирования ARPS. Система программного обеспечения
19. Язык программирования ARPS. Точки
20. Язык программирования ARPS. Программные инструкции
21. Язык программирования ARPS. Инструкции управления инструментом
22. Язык программирования ARPS. Задание скорости
23. Язык программирования ARPS. Программные переключатели
24. Язык программирования ARPS. Инструкции останова прикладной программы
25. Язык программирования ARPS. Каналы ввода-вывода
26. Язык программирования ARPS. Инструкции управления каналами ввода-вывода
27. Произвольная система управления
28. Манипулятор как объект управления
29. Приводы манипулятора
30. Способы управления роботами
31. Разомкнутые и замкнутые системы управления
32. Системы второго порядка
33. Электропривод как механическая система
34. Приведенное механическое звено
35. Двигатель постоянного тока с управлением в цепи якоря
36. Передаточная функция двигателя постоянного тока
37. Пропорциональное управление
38. Пропорционально-дифференциальное управление
39. Случайные воздействия
40. Автокорреляционная функция
41. Спектральная плотность
42. Наблюдатель (оцениватель, фильтр) Калмана-Бьюси
43. Метод Калмана-Бьюси
44. Устойчивость при отсутствии возмущений

45. Статические ошибки системы для ступенчатых и непрерывных воздействий

46. Независимое ПИД – управление сочленениями

47. Адаптивное управление

48. Адаптивное управление по заданной модели

49. Адаптивное управление с авторегрессивной моделью

50. Адаптивное управление по возмущению

51. Независимое адаптивное управление движением

52. Управление по методу Лагранжа-Эйлера

53. Применение уравнений Лагранжа-Эйлера для описания динамики двухзвенного манипулятора

54. Функция Лагранжа

55. Уравнения движения манипулятора с вращательными

56. сочленениями

57. Двухзвенный манипулятор

58. Нечеткая логика. Основные понятия

59. Нечеткие множества

60. Логические операции над нечеткими множествами

61. Нечеткая и лингвистическая переменная

62. Типовые формы функций принадлежности

63. Нечеткий логический вывод

Типовой экзаменационный билет

ГОУ ВПО «ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Кафедра Информационные и управляющие системы

Экзаменационный контроль

Семестр 8

Дисциплина «Управление роботами и робототехническими устройствами»

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1

1. Спектральная плотность.

2. Управление по методу Лагранжа-Эйлера.

Утверждено на заседании кафедры _____

Протокол № ____

Зав. кафедрой _____ Преподаватель _____ доц. Шульгин С.К.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает реко-

	мендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Управление роботами и робототехническими устройствами» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.