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» 04 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Кинематика манипуляционных роботов»

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.

«Кинематика манипуляционных роботов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-1	Способен строить физические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения	начальный
			Тема 2. Классификация кинематических пар	начальный
			Тема 3. Структурный синтез механизмов	начальный
			Тема 4. Кинематический анализ рычажных механизмов	начальный
			Тема 5. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов	начальный
			Тема 6. Силовой анализ механизмов	начальный
			Тема 7. Силовой анализ с учетом сил трения	начальный
			Тема 8. Динамический анализ механизмов	начальный
			Тема 9. Многозвенные зубчатые механизмы. Определение передаточных отношений	начальный
			Тема 10. Синтез зубчатых дифференциальных механизмов	начальный
			Тема 11. Определение чисел зубьев колес и кпд планетарных ме-	начальный

			ханизмов	
			Тема 12. Графический метод кинематического исследования зубчатых механизмов	начальный
			Тема 13. Основы теории машин - автоматов	начальный
			Тема 14. Принципы автоматизации управления машинами - автоматами	начальный
			Тема 15. Роботы и манипуляторы	начальный
			Тема 16. Структура кинематических цепей манипуляторов	начальный
			Тема 2. Классификация кинематических пар	начальный
			Тема 3. Структурный синтез механизмов	начальный
			Тема 4. Кинематический анализ рычажных механизмов	начальный
			Тема 5. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов	начальный
			Тема 6. Силовой анализ механизмов	начальный
			Тема 7. Силовой анализ с учетом сил трения	начальный
			Тема 8. Динамический анализ механизмов	начальный
			Тема 9. Многозвенные зубчатые механизмы. Определение переда-	начальный

			точных отношений	
			Тема 10. Синтез зубчатых дифференциальных механизмов	начальный
			Тема 11. Определение чисел зубьев колес и кпд планетарных механизмов	начальный
			Тема 12. Графический метод кинематического исследования зубчатых механизмов	начальный
			Тема 13. Основы теории машин - автоматов	начальный
			Тема 14. Принципы автоматизации управления машинами - автоматами	начальный
			Тема 15. Роботы и манипуляторы	начальный
			Тема 16. Структура кинематических цепей манипуляторов	начальный
2.	ПК-4	Способен производить расчет и проектирование отдельных блоков и устройств мехатронных и робототехнических систем, управляющих, информационно-сенсорных и исполнительных подсистем и мехатронных модулей в соответствии с техническим заданием	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения	начальный
			Тема 2. Классификация кинематических пар	начальный
			Тема 3. Структурный синтез механизмов	начальный
			Тема 4. Кинематический анализ рычажных механизмов	начальный
			Тема 5. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов	начальный

			Тема 6. Силовой анализ механизмов	начальный
			Тема 7. Силовой анализ с учетом сил трения	начальный
			Тема 8. Динамический анализ механизмов	начальный
			Тема 9. Многозвенные зубчатые механизмы. Определение передаточных отношений	начальный
			Тема 10. Синтез зубчатых дифференциальных механизмов	начальный
			Тема 11. Определение чисел зубьев колес и кпд планетарных механизмов	начальный
			Тема 12. Графический метод кинематического исследования зубчатых механизмов	начальный
			Тема 13. Основы теории машин - автоматов	начальный
			Тема 14. Принципы автоматизации управления машинами - автоматами	начальный
			Тема 15. Роботы и манипуляторы	начальный
			Тема 16. Структура кинематических цепей манипуляторов	начальный

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	**Уметь:** строить физические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей **Владеть:** способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных	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, Тема 16.	Контрольные вопросы
3.	ПК-4	**Знать:** анализ технологической части проекта с обоснованием его технологической реализуемости.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7,	Контрольные вопросы

			Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16,	

Фонды оценочных средств по дисциплине
«Кинематика манипуляционных роботов»

Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Снятие кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов

Цель работы: ознакомиться с макетами механизмов; с применяемыми условными обозначениями для изображения звеньев и кинематических пар; научиться составлять структурные и кинематические схемы механизмов; научиться проводить структурный анализ плоских рычажных механизмов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, кинематическая схема, структурная схема?
2. По каким признакам делятся кинематические пары на классы и на виды: низшие, высшие?
3. Дайте определение механизму, кинематической цепи.
4. Чем отличаются плоские механизмы от пространственных?

Лабораторная работа №2

Определение коэффициента полезного действия винтового механизма

Цель работы: Экспериментально определить к.п.д. винтовых пар(гайка-винт) с различными параметрами резьбы, для различных материалов и осевых нагрузок.

Контрольные вопросы:

1. Как влияют пассивные связи на степень подвижности механизма?
2. Какие звенья образуют механизм I-го класса?
3. Как может быть образован механизм?
4. Дайте определение группе Ассура.

Лабораторная работа №3

Расчетное устранение статической и динамической неуравновешенности ротора

Цель работы: Ознакомиться с методикой расчетного устранения статической и динамической неуравновешенности ротора

Контрольные вопросы:

1. Что характеризует число "степень подвижности механизма"?
2. Каков принцип построения новых механизмов?
3. По каким признакам классифицируются механизмы?
4. По каким признакам классифицируются группы Ассура?

Лабораторная работа №4

Образование эвольвентных профилей зубьев методом огибания. Геометрический расчет передачи со смещением

Цель работы: ознакомление с нарезанием методом огибания зубчатых колес с эвольвентным профилем без смещения и со смещением инструмента реечного типа; освоение методики расчета параметров передачи со смещением и размеров колес.

Контрольные вопросы:

1. По каким признакам классифицируются группы Ассура?
2. Как определить класс группы Ассура, ее порядок и вид?
3. Какие группы Ассура находят наибольшее распространение?
4. Как определить класс всего механизма?

Лабораторная работа №5

Кинематика и элементы синтеза простого планетарного механизма

Цель работы: ознакомление с макетом планетарного механизма, определение числа степеней свободы механизма, передаточного отношения графическим и аналитическим способами, проверка выполнения условий соосности, соседства и сборки.

Контрольные вопросы:

1. В какой последовательности механизм разбивается на группы Ассура?
2. Как составляется структурная формула механизма?
3. Приведите пример механизма с лишней степенью свободы.
4. Укатите возможные причины появления избыточных связей.

Лабораторная работа №6

Образование профилей дисковых кулачков с качающимся и поступательно движущимся роликовым толкателем

Цель работы: Построить профиль дискового кулачка по заданным: схеме механизма, закону движения и основным размерам.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью производится замена высших пар кинематическими цепями с низшими. парами?
2. Укажите условия замены высших пар.
3. Приведите пример замены высшей пары.

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. Кинематические пары. Их классификация
2. Механизм. Степень подвижности. Классификация плоских механизмов
3. Принцип образования механизмов. Группы Ассура. Признаки. Классы. Пассивные связи.
4. Машины. Их классификация по функциональному признаку
5. Задачи динамического анализа механизмов. Силовой расчет. Примеры
6. Кинетостатический расчет ведущего звена (два способа).
7. Выполнение заданного передаточного отношения
8. Определение коэффициентов полезного действия (кпд)зубчатых механизмов
9. Основные понятия теории машин-автоматов
10. Структура машин-автоматов
11. Система управления по времени
12. Зоны рабочего пространства манипуляторов
13. Геометрический синтез манипуляторов
14. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси
15. Управление от копиров

Типовые варианты контрольных работ

ВАРИАНТ 1

1. Кинематические пары. Их классификация

2. Механизм. Степень подвижности. Классификация плоских механизмов

3. Принцип образования механизмов. Группы Ассура. Признаки. Классы. Пассивные связи.

4. Машины. Их классификация по функциональному признаку

5. Задачи динамического анализа механизмов. Силовой расчет. Примеры

ВАРИАНТ 2

1. Кинетостатический расчет ведущего звена (два способа).
2. Выполнение заданного передаточного отношения
3. Определение коэффициентов полезного действия (кпд)зубчатых механизмов
4. Основные понятия теории машин-автоматов
5. Структура машин-автоматов

ВАРИАНТ 3

1. Система управления по времени
2. Зоны рабочего пространства манипуляторов
3. Геометрический синтез манипуляторов
4. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси
5. Управление от копиров

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. По каким признакам делятся кинематические пары на классы и на виды: низшие, высшие?
2. Дайте определение группе Ассура.
3. Какие звенья образуют механизм I-го класса?
4. Как определить класс всего механизма?
5. Укажите условия замены высших пар.
6. Кинематические пары. Их классификация
7. Структура машин-автоматов
8. Управление от копиров
9. Зоны рабочего пространства манипуляторов
10. Замкнутые дифференциальные механизмы
11. Машины. Их классификация по функциональному признаку
12. Структура машин-автоматов
13. Числовое программное управление
14. Структура кинематических цепей манипуляторов
15. Геометрический синтез манипуляторов
16. Кинетостатический расчет ведущего звена (два способа).
17. Принцип образования механизмов. Группы Ассура. Признаки. Классы. Пассивные связи.
18. Каков принцип построения новых механизмов?
19. По каким признакам классифицируются группы Ассура?
20. Как составляется структурная формула механизма?

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 неудовлетвори-

	тельном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Кинематические пары. Их классификация.
2. Названия и изображения звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи. Их виды.
3. Замена высших пар низшими.
4. Механизм. Степень подвижности. Классификация плоских механизмов.
5. Структурные формулы пространственных и плоских механизмов.
6. Формула Чебышева. Ее составляющие. Физический смысл. Примеры.
7. Принцип образования механизмов. Группы Ассура. Признаки. Классы. Пассивные связи.
8. Определение класса механизмов с низшими и высшими кинематическими парами. Пример.
9. Разделы курса. Задачи структурного анализа.
10. Машины. Их классификация по функциональному признаку.
11. Механизмы. Их классификация по функциональному назначению.
12. Задачи динамического анализа механизмов. Силовой расчет. Примеры.
13. Силы, действующие на звенья механизма.
14. Условия статической определимости кинематических цепей.
15. Определение реакций в кинематических парах различных групп Ассура.
16. Кинетостатический расчет ведущего звена (два способа).
17. Замкнутые дифференциальные механизмы
18. Планетарные коробки передач
19. Выполнение заданного передаточного отношения
20. Условие соосности зубчатых колес и водила
21. Определение коэффициентов полезного действия (кпд)зубчатых механизмов
22. Графическое исследование элементарного зубчатого механизма
23. Основные понятия теории машин-автоматов
24. Структура машин-автоматов
25. Проектирование структурных и кинематических схем машин
26. Управление от копиров
27. Числовое программное управление
28. Способы записи информации в цифровой форме
29. Система управления по времени
30. Классификация роботов
31. Зоны рабочего пространства манипуляторов
32. Структура кинематических цепей манипуляторов
33. Геометрический синтез манипуляторов
34. Поступательное движение твердого тела

35. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси
Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объѐме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. 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. Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чѐткие 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.	зачтено
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.	не зачтено

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 «Кинематика манипуляционных роботов» 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.