

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Кинематика и динамика мехатронных систем

Код модуля
1161103(2)

Модуль
Дополнительные главы конструирования
мехатронных систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гулин Валерий Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электронного машиностроения

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Кинематика и динамика мехатронных систем**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Кинематика и динамика мехатронных систем**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-3 -Способность выбирать технические средства для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и конструировать их элементы	З-2 - Объяснять принципы выбора методов конструирования технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и элементов П-2 - Демонстрировать практический опыт конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем под руководством преподавателя У-2 - Определять оптимальные методы конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность на занятиях</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4 Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность на занятиях</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1 Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование кинематики механизмов аналитическими методами
2. Математическое моделирование кинематики механизмов

3. Изучение кинематики механизмов
4. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев механизма
5. Определение линейных скоростей и ускорений какой-либо точки какого-либо звеньев механизма
6. Силовой анализ механизмов
7. Составление и решение уравнений кинетостатики
8. Изучение движений механизмов с учетом силового анализа
9. Изучение возможностей различных типов механизмов для обеспечения заданных движений
10. Изучение преобразующих и передаточных механизмов

Примерные задания

Рассчитать характеристики предохранительной муфты предельного момента M_1 со срезным пальцем и длины срезных пальцев, показанной на рисунке муфте предельного момента исходя из следующих условий: диаметр отверстий под пальцы муфты $D = \dots$ мм., количество пальцев $n = \dots$, Крутящий момент на валу $T = \dots$ Н*м, допускаемое напряжение среза материала пальца $[\tau]_{ср} = 100$ МПа., напряжение смятия $[\sigma]_{см} = 200$ МПа.

Расчет параметров и кинематический анализ мальтийских механизмов

Задание. Рассчитать параметры мальтийского механизма при следующих исходных данных:

- межосевое расстояние a ,
- частота вращения кривошипа n_1 ,
- количество пазов на кресте z ,
- число цевок $n_ц$,
- угол между цевками γ .

Изобразить масштабную схему мальтийского механизма. Провести его кинематическое исследование и построить диаграмму угловой скорости мальтийского креста угол $\gamma = 2\alpha$.

Имеется Гибкий производственный модуль на основе станка с ЧПУ. Привод движения продольной подачи осуществляется с использованием передачи винт-гайка скольжения.

Рассчитать передачу винт-гайка скольжения при следующих условиях:

1. Резьба самотормозящая трапецеидальная однозаходная
2. Максимальное усилие резания $P_x =$ (по вариантам) Н.
3. Масса инструментального узла = (по вариантам) кг
4. Направляющие скольжения смазка И-20. Коэффициент трения – 0,08.
4. Максимальная длина обрабатываемой детали $L =$ (по вариантам) мм.
5. Коэффициент высоты гайки 1,2 – 2,0
6. Коэффициент высоты резьбы 0,5
5. Материал винта – (по вариантам), материал гайки –(по вариантам).

Определить:

- диаметр резьбы исходя из условия износостойкости
- размеры гайки
- проверить условие самоторможения
- определить КПД передачи
- проверить резьбу гайки на срез.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=4541>

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчёт линейных скоростей и ускорений центра масс схвата промышленного робота
2. Определение кинематических параметров выходного звена рычажного механизма методом замкнутого векторного контура
3. Составление кинематической схемы механизма

Примерные задания

Для заданной схемы манипулятора промышленного робота при заданной зоне обслуживания, заданной ориентации линии сварного шва (прямой), заданном законе изменения скорости конца схвата, принять размеры звеньев манипулятора и определить относительные перемещения, скорости и ускорения на выходных звеньях приводов руки манипулятора.

Исходные данные

Система координат руки манипулятора: сферическая.

Угол наклона руки от горизонтали: вверх = 35 град. вниз = 50 град.

Радиус зоны обслуживания: максимальный $R=2500\text{мм}$; минимальный $r=1700\text{мм}$;

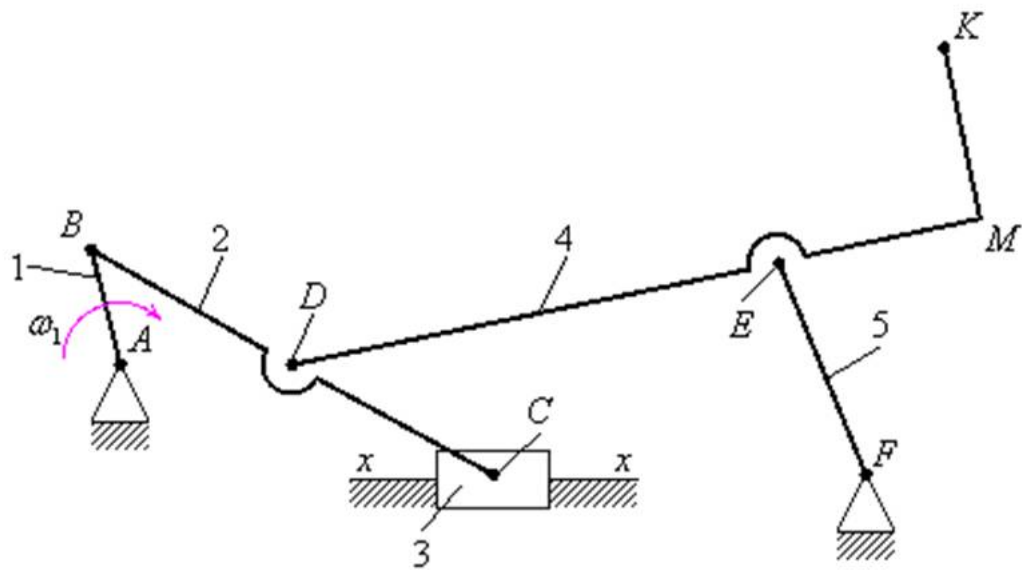
Расстояние от центра шарнира А до оси шарнира В $l_{AB}=1750\text{мм}$;

Угол поворота руки 320 град.

Кинематические пары: А – вращательная; В – вращательная; С – поступательная.

Даны кривошипно-ползунный механизм, длины звеньев которого – кривошипа и шатуна – LOA и LAB соответственно, и постоянная угловая скорость кривошипа. Определить скорости и ускорения ползуна при различных положениях кривошипа.

Заданы геометрические параметры всех звеньев и угловая скорость, которая является постоянной величиной. Требуется определить ускорение точки М.



LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=4541>

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Кинематический анализ механизма (название, целевые функции и параметры)

2. Динамический анализ механизма (название, целевые функции и параметры)

Примерные задания

Кинематический анализ шарнирного четырехзвенного механизма привода промышленного робота

Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма привода станка

Динамический анализ механизма перемещения схвата промышленного робота (в прямоугольной системе координат)

Динамический анализ механизма перемещения схвата промышленного робота (в сферической системе координат)

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=4541>

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Структура исполнительных устройств и механизмов, функции составных частей
 2. Принципы построения приведённых расчётных схем механизмов, схемы вращательного и поступательного движения, описывающие их параметры, многомассовые и двухмассовые схемы, правила вычисления приведённых значений параметров при разных режимах работы механизма
 3. Составление уравнений движения
 4. Формы описания законов движения: графическая, табличная, аналитическая, их характеристики
 5. Суть и достоинства аналитической относительной формы
 6. Классификация законов движения
 7. Выбор закона движения в конкретной ситуации
 8. Переход от табличной формы к аналитической относительной
 9. Виды нагружения и деформаций деталей
 10. Расчёт действующих механических напряжений при простых и сложных видах нагружения
 11. Определение коэффициентов жёсткости простых тел и реальных деталей
 12. Основные теоретические аспекты и концепции, лежащие в основе дисциплины
 13. Содержание понятия «конструирование», критерии эффективности конструкции
 14. Основные виды расчётов: кинематические, силовые, прочностные
 15. Определение допускаемых напряжений при статических и динамических нагрузках
 16. Определение закона движения детали рычажного механизма методом замкнутого векторного контура
 17. Типовые механизмы робототехнических систем
 18. Виды фиксирующих и направляющих поверхностей
 19. Устройство и работа механизмов одинарной и двойной фиксации
 20. Согласование скоростных и нагрузочных параметров механизма и двигателя
 21. Определение необходимой мощности электродвигателя
 22. Расчёт электромагнитного привода механизмов
- LMS-платформа
1. Не предусмотрено

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Содержание понятия «конструирование», критерии эффективности конструкции, основные виды расчётов: кинематические, силовые, прочностные
2. Структура механизмов
3. Классификация кинематических пар
4. Условные изображения кинематических пар и цепей
5. Структурные формулы плоских и пространственных механизмов
6. Классификация механизмов по основным структурно-конструктивным признакам
7. Характеристика и сферы применения механизмов: рычажных, зубчатых, червячных, фрикционных, с гибкими звеньями, кулачковых, винт-гайка, комбинированных
8. Кинематический анализ механизмов
9. Характеристика аналитических и графоаналитических методов
10. Суть аналитических методов: функций положения, замкнутого векторного контура, преобразования координат

11. Вывод функций положения, получение первой и второй передаточных функций (аналогов скорости и ускорения)
 12. Преобразующие и передаточные механизмы
 13. Правила представления механизмов в виде замкнутого векторного контура, получение системы уравнений проецированием векторов на оси координат, дифференцирование системы уравнений
 14. Векторы, действия над ними: сложение (вычитание), умножение на скаляр, скалярное, векторные и смешанные произведения
 15. Операции над векторами в матричной форме
 16. Системы координат звеньев механизма, базовая и локальные системы координат
 17. Правила привязки систем координат к звеньям механизма
 18. Матрицы поворота Декартовых систем координат на плоскости и в пространстве
 19. Преобразование координат
 20. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев механизма
 21. Определение линейных скоростей и ускорений какой-либо точки какого-либо звеньев механизма
 22. Силовой анализ
 23. Исходная информация, предварительное решение, определение истинного движения, корректировка начальных значений
 24. Составление и решение уравнений кинестатики
 25. Использование результатов силового анализа
- LMS-платформа
1. Не предусмотрено

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	ПК-3	П-2	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен