

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ДИНАМИКА МАШИН

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (специализация) программы

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

заочная

Институт
Кафедра
Курс

горного дела и транспорта
горных машин и транспортно-технологических комплексов
5

Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом МОиН РФ от 11 августа 2016 г № 1022.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «29» сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «18» октября 2016 г., протокол № 3.

Председатель  /С.Е. Гавришев/


Рабочая программа составлена:

доцентом каф. ГМиГТК, к.т.н.

 /И.Г. Усов/

Рецензент:

Гл. механик ООО 'Урал Энерго Сервис'
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Г.Г. Г.Г./

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний, умений, навыков исследования механических свойств многодвигательных машин (ММ) с плоскими и пространственными структурами, навыков решения сложных задач механики подобных систем и в частности их динамических свойств.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- формирование устойчивых знаний методов анализа и синтеза механических систем многодвигательных машин.

2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Индекс дисциплины С2.В.ДВ1.1. Математический и естественно-научный цикл, вариативная часть, дисциплины по выбору.

Дисциплина связана с предшествующими ей дисциплинами: математика, информатика, инженерная графика, теоретическая механика, теория механизмов и машин, гидравлика и гидропневмопривод, сопротивление материалов, детали машин и основы конструирования, электротехника и электроника, электропривод

Знание данной дисциплины необходимо для овладения студентами последующих дисциплин профессионального цикла, а также при работе студентов над дипломным проектом.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля): ПК-2, ПК-18, ПСК-2.5. Выпускник должен обладать: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-2); способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности (ПК-18); способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ (ПСК-2.5)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные понятия и методы анализа и расчета механических систем ММ, состав, характеристики и области применения многодвигательных машин различного назначения, структуру и собственные свойства ММ,

Уметь конструировать узлы механических систем многодвигательных машин, составлять расчетные схемы, проводить силовой анализ и решать дифференциальные уравнения движения ММ, применять методы решения прикладных задач анализа и синтеза, кинематики, кинетостатики и динамики ММ.

Владеть практическими навыками в проведении исследований собственных свойств ММ и в отработке различных конструктивных решений ММ.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Динамика машин»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 единиц 180 часов. Рекомендуемая форма итогового контроля – экзамен (7 сем.).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)*					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	лаб. занятия	практич. занятия	самост. раб.	и т.д.	
1	Определение, назначение и общая характеристика многодвигательных машин (ММ).		2					
2	Структура ММ (основные исполнительные звенья, связи строения связи функционирования, основные кинематические цепи, силовые приводы, системы передач движения).				2			
3	Методика исследование структуры многодвигательной машины. Примеры структурного анализа ММ				2			Текущий опрос по предыдущему материалу
4	Классификация механических систем многодвигательных машин.		2			1		
5	Механические системы с парал-				2			

	лельным расположением связей функционирования							
6	Механические системы с последовательным расположением связей функционирования		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
7	Механические системы с наложенными связями функционирования.				2			
8	Механические системы с комбинированными схемами связей функционирования.				2			
9	Основные кинематические цепи.		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
10	Структура основных связей функционирования				2			
11	Общие принципы построения исполнительных механизмов с дифференциальной структурой		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
12	Кинематика многодвигательных машин. Основные задачи кинематики и методы исследования.				2			
13	Определение скоростей и ускорений графоаналитическим методом				2			
14	Кинематика основных кинематических цепей. Построение функций поло-		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу

	жения.							
15	Определение скоростей точек основной кинематической цепи				2			
16	Определение ускорений точек основной кинематической цепи.		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
18	Определение угловых скоростей звеньев				2			
19	Кинематика систем передачи движений. Основные задачи				2			
20	Определение скоростей и ускорений звеньев приводов в многодвигательной машине		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
21	Кинематические схемы, системы передач движения звеньям основной кинематической цепи. Кинематическая зависимость движений звеньев.				2			
22	Условие кинематической независимости движения звеньев, построение кинематически независимых систем передач движения.		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
23	Динамика многодвигательных машин. Основные задачи и этапы динамических расчетов				2			
24	Основные урав-				2			

	нения динамики исполнительных механизмов							
25	Силовой анализ основных кинематических цепей методом кинетостатики		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
26	Решение задач кинетостатики для плоской основной кинематической цепи				2			
27	Решение задач кинетостатики для пространственной основной кинематической цепи		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
28	Силовой анализ связей функционирования ММ				2			
29	Уравнения Лагранжа второго рода для построения уравнений динамики основной кинематической цепи многодвигательной машины.				2			
30	Определение кинетической энергии основной кинематической цепи ММ		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
31	Определение обобщенных сил и составление уравнений динамики для основной кинематической цепи ММ				2			
32	Решение задач динамики для плоских основных кинематических цепей ММ		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
33	Решение задач динамики для пространственных основных				2			

	кинематических цепей ММ							
34	Колебания в многодвигательных машинах. Динамические модели механизмов с учетом упругости звеньев				2			
35	Уравнения малых движений в механизмах с конечным числом степеней свободы		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
36	Собственные частоты и собственные формы колебаний				2			
37	Расчет собственных частот и форм колебаний основной кинематической цепи ММ.		2			1		Текущий опрос по предыдущему материалу
38	Вынужденные колебания в механических системах				2			
39	Решение задач на вынужденные колебания в ММ				2			
40	Приближенные методы расчета колебаний		2			1		
41	Решение задач на определение собственных частот колебаний приближенными методами				2			
42	Колебания в машинах с нелинейными и переменными характеристиками		2			1		
43	Автоколебательные механические системы				2			
44	Параметрические колебания в механических си-				2			

	стемах							
45	Современные проблемы механики многодвигательных машин		2					

5. Образовательные технологии

Часть занятий лекционного типа проводятся в интерактивной форме. заданные конкретные небольшие вопросы на лекции прорабатываются самостоятельно по основной литературе с последующим обсуждением.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Объем часов, отводимых на самостоятельную работу по учебному плану составляет 54 часа.

Самостоятельная работа студентов заключается в еженедельной проработке материалов лекций – 16 ч.

Выполнение и защита расчетно-графической работы составляет – 38 ч.

Расчетно-графическая работа заключается в расчете и конструировании элементов многодвигательной машины. В ней разрабатываются следующие вопросы: 1. Кинематический анализ основной кинематической цепи (ОКЦ). 2. Силовой анализ ОКЦ. 3. Разработка полной кинематической схемы ММ. 4. Расчет и подбор элементов привода одного звена. 5. Разработка конструкции привода одного звена. Объем работы следующий: Сборочный чертеж узла и чертежи двух деталей (1лист формата А1); пояснительная записка 10-12 стр. машинописного текста (формат А4).

Оценочные средства для контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины.

Итоговая аттестация заключается в сдаче экзамена студентами по дисциплине (36 ч.)

Вопросы для итоговой проверки знаний студентов по дисциплине:

1. Структура ММ (основные исполнительные звенья, связи строения, связи функционирования)
2. Исполнительные механизмы ММ с приводами на звеньях. Их основные преимущества и недостатки
3. Исполнительные механизмы ММ с приводами на основании Их основные преимущества и недостатки
4. Исполнительные механизмы ММ с комбинированными схемами расположения приводов. Их основные преимущества и недостатки
5. Основные кинематические цепи (ОКЦ). Степени свободы ММ, обобщенные координаты.
6. Структуры ОКЦ: разомкнутые, замкнутые и квазизамкнутые ОКЦ,
7. Связи строения, используемые в ММ. Определение степеней свободы ОКЦ

ММ

8. Структуры связей функционирования (приводов) основных звеньев ММ.
9. Общие принципы построения исполнительных механизмов ММ с дифференциальной структурой.
10. Кинематическая зависимость движений звеньев.
11. Построение кинематически независимых СПД с общим дифференциальным приводом.
12. Построение кинематически независимых СПД с помощью двухпоточных СПД.
13. Основные задачи кинематики ММ (прямая и обратная задачи кинематики ММ). Методы исследования кинематики ММ.
14. Графо-аналитический метод определения линейных ускорений точек звеньев ОКЦ.
15. Определение скоростей и ускорений точек звеньев ММ (общая методика).
16. Функции положения ОКЦ ММ.
17. Определение скоростей точек звеньев ОКЦ ММ.
18. Определение ускорений точек звеньев ОКЦММ
19. Построение вектора Кориолисова ускорения и определение его модуля. Условия существования этого ускорения.
20. Определение абсолютных угловых скоростей звеньев ОКЦ ММ.
21. Постановка задач и общая методика силового расчета.
22. Силовой анализ исполнительных механизмов ММ. Силы, действующие на ОКЦ ММ.
23. Нахождение сил инерции, действующих в ММ.
24. Построение расчетных схем и составление уравнений кинетостатики МС.
25. Определение реакций в связях строения ММ (определение реакций в кинематических парах ОКЦ)
26. Соотношения между энергетическими, силовыми и кинематическими параметрами в приводах МС.
27. Определение сил, действующих в элементах приводов ММ.
28. Первая (прямая) и вторая (обратная) задачи динамики ММ.
29. Уравнения динамики ММ в форме уравнений Лагранжа II-го рода.
30. Определение кинетической энергии ММ.
31. Определение обобщенных сил в ММ.
32. Определение обобщенных движущих сил, действующих на звенья ОКЦ ММ.
33. Собственные частоты и собственные формы колебаний систем.
34. Некоторые методы приближенного определения собственных форм и частот колебаний.
35. Методы определения первой собственной частоты и собственной формы колебаний.
36. Колебания в машинах с нелинейными и переменными характеристиками
37. Автоколебательные механические системы
38. Параметрические колебания в механических системах

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Динамика машин»:

а) основная литература:

1. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Основы механики многодвигательных машин: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп./Под. ред. А.Н.Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2006. 194 с.
2. Макаров А.Н., Мацко Е.Ю., Новоселов В.А., и др. Подъемно-транспортные, строительные дорожные машины и оборудование. Часть 1: Учебное пособие/ Под ред. А.Н.Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 204с.
3. Антонов В.Н., Козырь А.В., Кудряшов А.А., и др. Подъемно-транспортные, строительные дорожные машины и оборудование. Часть 2: Учебное пособие/ Под ред. А.Н.Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 220с.

б) дополнительная литература:

1. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М. Механика манипуляционных систем – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 1999.–178с.
2. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с.
3. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Р. Проектирование манипуляторов промышленных роботов роботизированных комплексов: Учебн. пособие. - М.: Высш.шк., 1986. - 264 с.
4. Кобринский А.А., Кобринский А.Е. Манипуляционные системы роботов: основы устройства, элементы теории. - М.: Наука. Главная редакция математической литературы, 1985.- 344 с.
5. Козлов В.В., Макарычев В.П., Тимофеев А.В., Юревич С.И. Динамика управления роботами. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984.- 331 с.
6. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Основы механики многодвигательных машин: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд. МГТА, 1997. – 191 с.
7. Мелентьев Ю.И., Телегин А.И. Динамика манипуляционных систем роботов: Учебн. пособие. - Иркутск: Из-во Иркут. ун-та, 1985. - 352с.
8. Механика машин: Учебное пособие для вузов/ И.И. Вульфсон, М.Л. Ерихов, М.З. Коловский и др.; под ред. Г.И. Смирнова. – М.: Высш. шк., 1996. – 511 с.: ил.
9. Основы динамики промышленных роботов/ Коловский М.З., Слоущ А.В.- М.: Наука, 1988.- 240 с.
10. Промышленные роботы в машиностроении. Альбом схем и чертежей: Учебн. пособие для технических вузов/ Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др. Под ред. Ю.М. Соломенцева. - М.: Машиностроение, 1987.-140 с.
11. Синтез систем передач движений в исполнительных механизмах мани

пуляторов и специальных кранов. Учебное пособие / А.Н. Макаров. - Магнитогорск: МГМА, 1994. - 112с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «История механики и техники»:

Демонстрационные стенды «Промышленные роботы» и «Манипуляторы»	10 шт.	Ауд. 01, 05
Плакаты по теме «Промышленные роботы» и «Манипуляторы»	15 шт.	Препараторская, ауд. 05
Учебное пособие «Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» ч.1	50 шт.	препараторская
Компьютеры	4 шт.	Ауд. 301
Ноутбук	2 шт.	Ауд. 301
Проектор	1 шт.	Ауд. 301
Экран	2 шт.	Ауд. 301, 05

Автор (ы)

Макаров А.Н.

Рецензент (ы)