

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 2020.07.10 15:10:25 MSK

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108051227e61add207cbec4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
Факультет технического сервиса в АПК**

**ОПОП по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по освоению дисциплины

Б1.О.28 Теория механизмов и машин

Направленность (профиль) «Автомобильный сервис»

Обеспечивающая преподавание дисциплины
кафедра –

Технического сервиса, механики и
электротехники

Разработчик МУ:

канд. техн. наук, доцент

А.Н. Сорокин

Омск

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения дисциплины	4
1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины	6
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	9
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	9
2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе	9
2.3. Содержание дисциплины по разделам	10
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	12
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	12
3.2. Условия допуска к экзамену	12
4. Лекционные занятия	12
5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним	13
6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним	14
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	15
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	15
8.1. Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы	16
8.1.1. Шкала и критерии оценивания	18
8.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	18
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	21
9. Входной и текущий контроль (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы	21
9.1. Вопросы для входного контроля	22
9.1.1. Шкала и критерии оценивания	22
9.2. Текущий и рубежный контроль успеваемости	22
9.2.1. Шкала и критерии оценивания	22
10. Промежуточная (семестровая) аттестация по дисциплине	22
10.1. Процедура проведения экзамена	23
10.1.1. Шкала и критерии оценивания	24
10.2. Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену	24
11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	26
Приложение 1. Форма титульного листа РГР	29
Приложение 2. Бланк результатов проверки расчетно-графической работы	30

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить его роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – изучение общих принципов построения механизмов, анализа и синтеза механизмов и машин.

В ходе освоения курса обучающийся должен:

Иметь целостное представление о процессе выполнения технических разработок в части анализа структурных и кинематических схем и синтеза основных видов механизмов.

Владеть:

- основами составления структурных и кинематических схем механизмов; самостоятельно проводить расчеты основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов;

- методами компьютерного проектирования объектов новой техники с использованием пакетов прикладных программ;

- навыками работы с научно-технической литературой.

Знать:

- структуру, кинематику и динамику механизмов;

- методы формулирования инженерных задач, используя законы естественнонаучных дисциплин; структуру, кинематику и динамику механизмов;

- методы и алгоритмы проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения;

- современные технологии проектирования механизмов машин – разработку и анализ возможных вариантов схем машины и ее механизмов со структурно-кинематическими свойствами, соответствующими заданным.

Уметь:

- использовать как аналитические, так и графические методы, основанные на законах естественнонаучных дисциплин, решения конкретных задач применительно к анализу и синтезу механизмов;

- осуществлять выбор и расчет оптимальных структурных, кинематических и динамических параметров машины и ее механизмов, соответствующих предъявляемым к ним требованиям.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения дисциплины

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	ИД-1 _{ОПК-6} Использует стандарты, нормы и правила, связанные с профессиональной деятельностью, для разработки технической документации	Знать стандарты, нормы и правила, связанные с профессиональной деятельностью, для разработки технической документации	Уметь разрабатывать и оформлять техническую документацию в полном соответствии с требованиями стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Иметь навыки разработки технической документации; владеть методами компьютерного проектирования различных механизмов с использованием пакетов прикладных программ
		ИД-2 _{ОПК-6} Осуществляет расчет технической документации с использованием математических и инженерных знаний, связанной с	Знать методы формулирования и решения инженерных задач, основанных на законах математических и инженерных дисциплин;	Уметь использовать методы, основанные на законах математических и инженерных дисциплин, для решения конкретных задач	Владеть основами составления структурных и кинематических схем механизмов; расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием

		профессиональн ой деятельностью	методы и алгоритмы проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения	применительно к анализу и синтезу механизмов	графических и аналитических методов
--	--	---------------------------------------	--	--	---

2.3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-6 Способен участвовать в разработке технической документации и с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	ИД-1 _{ОПК-6}	Полнота знаний	Знать стандарты, нормы и правила, связанные с профессиональной деятельностью, для разработки технической документации	Имеющихся знаний недостаточно для разработки технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся знаний в целом минимально достаточно для разработки технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для разработки технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся знаний и мотивации в полной мере достаточно для разработки технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Текущее тестирование; опрос при защите лабораторных работ и РГР; опрос; экзамен
		Наличие умений	Уметь разрабатывать и оформлять техническую документацию в полном соответствии с требованиями стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся умений недостаточно для разработки и оформления технической документации в полном соответствии с требованиями стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся умений в целом минимально достаточно для разработки и оформления технической документации в полном соответствии с требованиями стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся умений и мотивации в целом достаточно для разработки и оформления технической документации в полном соответствии с требованиями стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	Имеющихся умений и мотивации в полной мере достаточно для разработки и оформления технической документации в полном соответствии с требованиями стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью	
		Наличие навыков (владение опытом)	Иметь навыки разработки технической документации	Имеющихся навыков недостаточно для разработки технической документации	Имеющихся навыков в целом минимально достаточно для разработки технической документации	Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для разработки технической документации	Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для разработки технической документации	

			документации; владеть методами компьютерного проектирования различных механизмов с использованием пакетов прикладных программ	документации; применения методов компьютерного проектирования различных механизмов с использованием пакетов прикладных программ	разработки технической документации; применения методов компьютерного проектирования различных механизмов с использованием пакетов прикладных программ	разработки технической документации; применения методов компьютерного проектирования различных механизмов с использованием пакетов прикладных программ	разработки технической документации; применения методов компьютерного проектирования различных механизмов с использованием пакетов прикладных программ	
ИД-2опк-6	Полнота знаний		Знать методы формулирования и решения инженерных задач, основанных на законах математических и инженерных дисциплин; методы и алгоритмы проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения	Имеющихся знаний недостаточно для формулирования и решения инженерных задач, основанных на законах математических и инженерных дисциплин; применения методов и алгоритмов проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения	Имеющихся знаний в целом минимально достаточно для формулирования и решения инженерных задач, основанных на законах математических и инженерных дисциплин; применения методов и алгоритмов проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения	Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для формулирования и решения инженерных задач, основанных на законах математических и инженерных дисциплин; применения методов и алгоритмов проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения	Имеющихся знаний и мотивации в полной мере достаточно для формулирования и решения инженерных задач, основанных на законах математических и инженерных дисциплин; применения методов и алгоритмов проведения технических расчетов в части анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров движения	Текущее тестирование; опрос при защите лабораторных работ и РГР; опрос; экзамен
		Наличие умений	Уметь использовать методы, основанные на законах математических и инженерных дисциплин, для решения конкретных задач применительно к анализу и синтезу механизмов	Имеющихся умений недостаточно для использования методов, основанных на законах математических и инженерных дисциплин, для решения конкретных задач применительно к анализу и синтезу механизмов	Имеющихся умений в целом минимально достаточно для использования методов, основанных на законах математических и инженерных дисциплин, для решения конкретных задач применительно к анализу и синтезу механизмов	Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для использования методов, основанных на законах математических и инженерных дисциплин, для решения конкретных задач применительно к анализу и синтезу механизмов	Имеющихся знаний и мотивации в полной мере достаточно для использования методов, основанных на законах математических и инженерных дисциплин, для решения конкретных задач применительно к анализу и синтезу механизмов	

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть основами составления структурных и кинематических схем механизмов; расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов	Имеющихся навыков недостаточно для составления структурных и кинематических схем механизмов; расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов	Имеющихся навыков в целом минимально достаточно для составления структурных и кинематических схем механизмов; расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов	Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для составления структурных и кинематических схем механизмов; расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов	Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для составления структурных и кинематических схем механизмов; расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических и аналитических методов	
--	--	---	---	--	--	---	---	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость, час			
	семестр, курс*			
	очная форма		заочная форма	
	4 сем.	№ сем.	3курс	4курс
1. Аудиторные занятия, всего	64		2	16
- Лекции	16		2	6
- Практические занятия (включая семинары)	24		–	6
- Лабораторные занятия	24		–	4
2. Внеаудиторная академическая работа	80		34	119
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде расчётно-графической работы (РГР)**	16		–	–
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде контрольной работы (для студентов заочной формы обучения)	–		15	25
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	30		19	94
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	24		–	–
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях , проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учётных в пп. 2.1 – 2.2):	10		–	–
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	36		–	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	180	36	144
	Зачетные единицы	5	1	4

Примечание:
 * – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;
 ** КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для студентов заочной формы обучения), расчётно-графической (расчётно-аналитической) работы и др.

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоемкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		Общая	Аудиторная работа				ВРС			
			всего	лекции	занятия		всего			фиксированные виды
практические (всех форм)	лабора- торные									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная форма обучения										
1	Основы строения и классификация механизмов	12	10	2	6	2	2	–	Опрос при защите лабораторных работ; опрос; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	1.1. Основные понятия и определения ТММ									
	1.2. Структурный анализ и синтез механизмов									
2	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	45	22	4	6	12	23	7	Опрос при защите лабораторных работ; опрос; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	2.1. Основные понятия кинематики механизмов									
	2.2. Кинематическое исследование механизмов									
3	Динамика механизмов	25	10	6	2	2	15	–	Текущее тестирование; опрос при защите лабораторных работ; опрос; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	3.1. Кинетостатический (силовой) анализ механизмов									
	3.2. Динамический анализ механизмов									
	3.3. Уравновешивание механизмов									
4	3.4. Трение и КПД механизмов	62	22	4	10	8	40	9	Текущее тестирование; опрос при защите лабораторных работ и РГР;	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	Кинематический анализ и синтез механизмов									
	4.1. Кинематический анализ зубчатых механизмов									
	4.2. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи									

	4.3. Планетарные механизмы								опрос; экзамен	
	4.4. Синтез кулачковых механизмов									
	4.5. Манипуляционные роботы									
	Промежуточная аттестация	36	×	×	×	×	×	×	Экзамен	
	Итого по дисциплине	180	64	16	24	24	80	16		
Заочная форма обучения										
1	Основы строения и классификация механизмов	27,5	2,5	0,5	–	2	25	–	Опрос при защите лабораторной работы и РГР; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	1.1. Основные понятия и определения ТММ									
	1.2. Структурный анализ и синтез механизмов									
2	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	57,5	3,5	1,5	2	–	54	25	Опрос при защите РГР; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	2.1. Основные понятия кинематики механизмов									
	2.2. Кинематическое исследование механизмов									
3	Динамика механизмов	42	2	2	–	–	40	15	Опрос при защите РГР; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	3.1. Кинетостатический (силовой) анализ механизмов									
	3.2. Динамический анализ механизмов									
	3.3. Уравновешивание механизмов									
4	3.4. Трение и КПД механизмов	44	10	4	4	2	34	–	Опрос при защите лабораторной работы; экзамен	ОПК-6.1 ОПК-6.2
	Кинематический анализ и синтез механизмов									
	4.1. Кинематический анализ зубчатых механизмов									
	4.2. Основы теории зацепления.									
	Проектирование эвольвентной зубчатой передачи									
	4.3. Планетарные механизмы									
	4.4. Синтез кулачковых механизмов	9	×	×	×	×	×	×	Экзамен	
	4.5. Манипуляционные роботы									
	Промежуточная аттестация									
	Итого по дисциплине	180	18	8	6	4	153	40		

2.3. Содержание дисциплины по разделам

Раздел 1. Основы строения и классификация механизмов

1.1. Основные понятия и определения ТММ

Введение. ТММ – научная основа создания новых машин и механизмов. Место ТММ среди других дисциплин.

Классификация машин и механизмов. Классификация машин по функциональному назначению. Классификация механизмов.

Основные понятия и определения. Классификация звеньев по функциональному назначению, виды звеньев.

Классификация кинематических пар. Кинематическая пара, высшие и низшие КП, кинематическая цепь. Классификация кинематических пар по числу связей, виды КП и их условные обозначения.

Виды кинематических цепей.

1.2. Структурный анализ и синтез механизмов

Структурные формулы механизмов. Число степеней свободы механизма. Структурные формулы плоских и пространственных механизмов. Особенности структуры механизмов.

Структурная классификация плоских механизмов. Структурная группа, ее класс и порядок. Классификация механизмов по Ассуру – Артоболовскому. Структурный анализ и синтез плоских стержневых механизмов наложением структурных групп.

Порядок выполнения структурного анализа плоских механизмов

Раздел 2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов

2.1. Основные понятия кинематики механизмов

Кинематический анализ, кинематический синтез механизмов. Задачи и методы кинематического анализа и синтеза.

2.2. Кинематическое исследование механизмов

Планы положений. Построение планов положений механизмов.

Кинематический анализ плоских рычажных шарнирных механизмов графоаналитическим методом: скорости и ускорения при поступательном, вращательном и сложном движении звеньев механизма и отдельных точек звеньев.

Планы скоростей. Определение скоростей и звеньев кривошипно-ползунного механизма методом планов. Масштабные коэффициенты.

Планы ускорений. Определение ускорений точек и звеньев кривошипно-ползунного механизма методом планов.

Свойства планов скоростей и ускорений.

Кинематический анализ методом диаграмм.

Раздел 3. Динамика механизмов

3.1. Кинетостатический (силовой) анализ механизмов

Определения, задачи и методы динамики механизмов.

Силовой расчет механизмов. Классификация сил, действующих в машине. Силы и моменты сил инерции. Определение результирующих сил и пар сил инерции звеньев механизма. Условие статической определимости кинематической цепи.

Силовой расчет структурных групп II класса. Графоаналитический метод силового расчета механизма. Планы сил.

Силовой расчет ведущего звена. Уравновешивающие сила и момент.

3.2. Динамический анализ механизмов

Определения, задачи и методы динамики механизмов. Динамическая модель. Приведение сил и моментов сил. Приведение масс и моментов инерции.

Уравнения движения механизма.

Неравномерность хода машинного агрегата. Установившееся и неустойчивое режимы движения машины. Цикл установившегося движения механизма. Средняя скорость машины и коэффициент неравномерности хода машины.

Регулирование скорости звена привода. Регулирование хода машин: причины неравномерного вращения главного вала (звена привода машины).

Определение момента инерции маховика. Расчет момента инерции маховика по заданному коэффициенту неравномерности (по диаграмме энергомасс). Размеры, масса и место маховика в машине.

3.3. Уравновешивание механизмов

Уравновешивание машин на фундаменте.

Уравновешивание вращающихся масс. Статическая балансировка вращающихся масс.

Балансировка роторов. Динамическая балансировка ротора.

3.4. Трение и КПД механизмов

Виды и характеристики внешнего трения. Угол трения, самоторможение. Трение в поступательных и вращательных кинематических парах. Трение качения.

Коэффициент полезного действия (КПД) механизма, средний и мгновенный КПД. КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов.

Раздел 4. Кинематический анализ и синтез механизмов

4.1. Кинематический анализ зубчатых механизмов

Классификация зубчатых механизмов. Основные определения. Зубчатые механизмы. Классификация зубчатых механизмов. Назначение, достоинство и недостатки зубчатых передач. Передаточное отношение, передаточное число.

Аналитический метод кинематического анализа сложных зубчатых механизмов. Определение передаточного отношения рядовой и многоступенчатой зубчатых передач.

4.2. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи

Основная теорема зацепления.

Основные геометрические параметры зубчатых колес.

Эвольвента окружности и ее свойства.

Эвольвентное зацепление. Линия зацепления, дуга зацепления, угол зацепления.

Способы изготовления зубчатых колес. Рабочий контур инструментальной рейки.

Зацепление эвольвентных зубчатых колес. Качественные характеристики эвольвентного зацепления. Параметры передач с колесами, нарезанными со смещением исходного контура.

4.3. Планетарные механизмы

Кинематика планетарных механизмов. Типовые схемы планетарных механизмов, название звеньев. Аналитическая кинематика планетарных механизмов. Кинематика дифференциала, автомобильный дифференциал.

Проектирование планетарных механизмов. Дополнительные геометрические условия синтеза (условия соосности, сборки, соседства).

4.4. Синтез кулачковых механизмов

Виды кулачковых механизмов. Основные понятия и определения. Центральной и действительный профиль кулачка. Угол давления и угол передачи. Метод обращенного движения. Кинематический анализ плоских кулачковых механизмов методом диаграмм.

Синтез кулачковых механизмов по заданному закону движения толкателя.

4.5. Манипуляционные роботы

Классификация, назначение и область применения. Кинематические схемы и структура манипуляторов.

Задачи о положениях манипуляторов.

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По четырем ее разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях учебная группа получает задания на самостоятельную внеаудиторную работу.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины, к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимися всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий (см.п.4);
- качественная самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям (см.п.5 и б), активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком;
- своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2 Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедшему все виды тестирования, выполнившему РГР с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс

раздела	№ лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: 1.1. Основные понятия и определения ТММ	2	0,5 2 курс	–
		1) ТММ – научная основа создания новых машин и механизмов			
		2) Классификация машин и механизмов			
		3) Основные понятия и определения			
		4) Классификация кинематических пар			
		5) Виды кинематических цепей			

		Тема: 1.2. Структурный анализ механизмов			
		1) Структурные формулы механизмов			
		2) Структурная классификация плоских механизмов			
		3) Порядок выполнения структурного анализа плоских механизмов			
2	2	Тема: 2.1. Основные понятия кинематики механизмов	2	1 3 курс	–
		1) Кинематический анализ механизмов (задачи и методы)			
		Тема: 2.2. Кинематическое исследование механизмов			
		1) Планы положений			
		2) Скорости и ускорения при поступательном, вращательном и сложном движении звеньев механизма и отдельных точек звеньев			
		3) Планы скоростей. Масштабные коэффициенты			
2	3	Тема: 2.2. Кинематическое исследование механизмов (продолжение)	2	0,5 3 курс	–
		4) Планы ускорений			
		5) Свойства планов скоростей и ускорений			
3	4	Тема: 3.1. Кинетостатический (силовой) анализ механизмов	2	2 4 курс	–
		1) Классификация сил, действующих в машине. Принципы силового расчета, условие статической определимости кинематической цепи			
		2) Силовой расчет структурных групп II класса			
		3) Силовой расчет ведущего звена. Уравновешивающие сила и момент			
		Тема: 3.2. Динамический анализ механизмов			
		1) Определения, задачи и методы динамики механизмов. Динамическая модель. Приведение сил и моментов сил. Приведение масс и моментов инерции			
		2) Уравнения движения механизма			
3	5	Тема: 3.2. Динамический анализ механизмов (продолжение)	4	–	–
		3) Неравномерность хода машинного агрегата			
		4) Регулирование скорости звена привода			
		5) Определение момента инерции маховика			
		Тема: 3.3. Уравновешивание механизмов			
		1) Уравновешивание машин на фундаменте			
		2) Уравновешивание вращающихся масс			
		3) Балансировка роторов			
4	6	Тема: 4.1. Кинематический анализ зубчатых механизмов	2	2 4 курс	–
		1) Классификация зубчатых механизмов. Основные определения			
		2) Аналитический метод кинематического анализа сложных зубчатых механизмов			
		Тема: 4.2. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи			
		1) Основная теорема зацепления			
4	7	Тема: 4.2. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи (продолжение)	2	2 4 курс	–
		2) Основные геометрические параметры зубчатых колес			
		3) Эвольвента окружности и ее свойства			
		4) Эвольвентное зацепление			
		5) Зацепление эвольвентных зубчатых колес			
		Тема: 4.3. Планетарные механизмы			
		1) Кинематика планетарных механизмов			
		2) Проектирование планетарных механизмов			
Общая трудоёмкость лекционного курса			16	8	16
Всего лекций по дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		16	- очная форма обучения		–
- заочная форма обучения		8	- заочная форма обучения		–

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 – Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№	Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских)	Трудоёмкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы**	Связь занятия с ВАРС*
		очная форма	заочная форма		

1	2	3	4	5	6	7
1	1	Структурный анализ и синтез рычажных механизмов	2	–	Работа в малых группах	ОСП
	2	Проектирование плоских рычажных механизмов	4	–	–	ОСП
	3					
2	4	Построение планов положений плоских рычажных механизмов	2	1	Работа в малых группах	ОСП
	5	Построение планов скоростей плоских рычажных механизмов	2	1	Работа в малых группах	ОСП
	6	Построение планов ускорений плоских рычажных механизмов	2	–	Работа в малых группах	ОСП
3	7	Динамический анализ механизмов. Приведение сил и моментов сил. Приведение масс и моментов инерции	2	–	–	ОСП
4	8	Планетарные механизмы. Кинематика планетарных механизмов. Проектирование планетарных механизмов	2	–	Работа в малых группах	УЗ СРС ПР СРС
	9	Синтез кулачковых механизмов. Виды кулачковых механизмов. Метод обращенного движения. Законы движения толкателя и их характеристики. Синтез кулачковых механизмов по заданному углу давления и закону движения толкателя	4	2	–	ОСП
	10					
	11	Манипуляционные роботы. Классификация, назначение и область применения. Кинематические схемы и структура манипулятоов. Задачи о положениях манипуляторов	4	2	–	ОСП
	12					
Всего практических занятий по дисциплине:			час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения			24	- очная форма обучения		12
- заочная форма обучения			6	- заочная форма обучения		–
В том числе в формате семинарских занятий:						
- очная форма обучения			–			
- заочная форма обучения			–			
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
** в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения) (заполняется в случае осуществления образовательного процесса с использованием массовых открытых онлайн-курсов (МООК) по подмодели 3 «МООК как элемент активации обучения в аудитории на основе предварительного самостоятельного изучения»)						

6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 5.

Таблица 5 – Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

№			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час.		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела	лабораторного занятия (ЛЗ) *	лабораторной работы (ЛР) *		очная форма	заочная форма	Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Структурный анализ и классификация механизмов	2	2	+	+	–
2	2	2	Кинематический анализ рычажного механизма методом планов. Построение планов положений	2	–	+	+	–
	3	3	Кинематический анализ рычажного механизма	4	–	+	+	–

	4		методом планов. Построение планов скоростей					
	5	4	Кинематический анализ рычажного механизма методом планов. Построение планов ускорений	4	–	+	+	–
	6							
	7	5	Кинематический анализ рычажного механизма методом диаграмм. Построение диаграммы скоростей методом хорд	2	–	+	+	Работа в малых группах
3	8	6	Силовой расчет структурной группы механизма	2	–	+	–	–
4	9	7	Определение передаточных чисел сложных передач в машинах сельскохозяйственного назначения	2	–	+	+	Работа в малых группах
	10	8	Нарезание эвольвентных зубьев способом обкатки	6	2	+	–	Работа в малых группах
	11							
	12							
Итого ЛР		8	Общая трудоёмкость ЛР		24	4	х	
* в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения) (заполняется в случае осуществления образовательного процесса с использованием массовых открытых онлайн-курсов (МООК) по подмодели 3 «МООК как элемент активации обучения в аудитории на основе предварительного самостоятельного изучения»)								

Подготовка обучающихся к практическим и лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины. Лабораторные занятия проводятся в форме лабораторных работ.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Все лабораторные работы по дисциплине «Теория механизмов и машин», проводимые в соответствии с учебным планом и программой дисциплины, объединены в лабораторный практикум.

Каждый обучающийся обязан вести журнал лабораторных работ, в котором оформляются отчеты по лабораторным работам. Отчет по каждой работе подписывается преподавателем с указанием даты сдачи отчета. Журнал хранится у обучающегося и в дальнейшем используется обучающимися для подготовки к экзамену.

Для осуществления работы по подготовке к лабораторным занятиям обучающийся обязан к предстоящему занятию подготовить теорию, в лабораторном журнале по приведенному в лабораторном практикуме порядку оформления отчета вычертить необходимые схемы. Лабораторный практикум имеется в библиотеке.

После выполнения лабораторной работы и оформления отчета, обучающиеся защищают отчет. В лабораторном практикуме имеются вопросы для подготовки к защите отчета по проделанной работе.

Отработка лабораторных работ проводится в конце семестра по графику, утвержденному заведующим кафедрой.

7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных, на лекционные, практические и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- внимательное чтение текста;
- поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- выделение в записи наиболее значимых мест;
- запись на полях возникающих вопросов, понятий и своих мыслей.

8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

Внеаудиторная работа обучающихся включает: выполнение и защиту расчетно-графической работы (РГР); самостоятельное изучение тем; самоподготовку к аудиторным занятиям (лабораторным); подготовку к участию и участие во внеаудиторных индивидуальных и групповых контрольно-оценочных учебных мероприятиях, проводимых в ходе изучения дисциплины (входное, текущее и рубежное тестирование), защита отчетов по лабораторным работам.

8.1. Методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы

Выполнение РГР закрепляет и углубляет знания, полученные при изучении математики, физики, теоретической механики, начертательной геометрии и инженерной графики и, конечно же, теории механизмов и машин.

Выполнение РГР направлено на развитие умений обучающихся, систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний, ознакомление с проектированием современных машин и механизмов, привитие навыков самостоятельного принятия решений при выполнении исследовательских задач.

Основные учебные цели и задачи РГР.

Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение РГР:

1) Получить целостное представление о процессе выполнения технических разработок в части анализа структурных и кинематических схем и синтеза основных видов механизмов;

2) Приобрести и закрепить следующие навыки:

- использования общих методов проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин;

- самостоятельной работы при решении практических инженерных задач;

- использования учебной, методической и справочной литературы при решении конкретных инженерных задач;

3) Получить опыт (первичный опыт) проведения технических расчетов;

4) Развить полученные ранее навыки самостоятельной учебной работы в части:

- осуществления планомерной внеаудиторной работы без нарушения установленных сроков её выполнения;

- оформления письменных учебных работ по действующим правилам;

- самоподготовки к защите перед комиссией выполненных в соответствии с заданием работ.

Основные задачи:

1) Самостоятельно провести синтез планетарных редукторов, применяемых в приводах сельскохозяйственных машин или в механизмах технологических машин;

2) Оформить результаты проектирования в виде пояснительной записки и чертежей, соблюдая действующие требования ЕСКД;

3) Аргументировано защитить перед комиссией результаты РГР, продемонстрировав при этом надлежащий уровень достижения учебных целей выполнения РГР.

Обобщённая тематика РГР.

Темы РГР посвящены синтезу планетарных редукторов, применяемых в приводах механизмов технологических машин и автотракторного транспорта:

- синтез планетарного редуктора механизма поршневого насоса;

- синтез планетарного редуктора механизма колесного трактора;

- синтез планетарного редуктора механизма дизель-воздуходувной установки;

- синтез планетарного редуктора механизма гусеничного трактора;

- синтез планетарного редуктора механизма автомобиля-вездехода;

- синтез планетарного редуктора механизма двухступенчатого двухцилиндрового воздушного компрессора.

Основные правила закрепления темы за обучающимся.

Тема РГР и исходные данные для ее выполнения выдаются обучающемуся на первой неделе четвертого семестра. У каждого обучающегося – индивидуальный вариант. Каждый обучающийся получает учебное пособие по выполнению РГР.

В процессе выполнения РГР проводятся групповые и индивидуальные консультации.

Примерный обобщенный план-график выполнения расчетно-графической работы по дисциплине

Наименование этапа выполнения РГР Основные обобщенные вопросы, решаемые на этапе	Расчетная трудоемкость, час.	Примечание/ Форма отчётности
--	---------------------------------	---------------------------------

1	2	3
1. Подготовительный этап		
1.1 Изучение задания. Планирование работы по выполнению РГР	4	
1.2 Изучение учебной, учебно-методической литературы по выполнению РГР		
2. Разработка РГР (основной этап)		
2.1 Синтез планетарного редуктора:	6	Графическая часть «Схема редуктора». Пояснительная записка
- определение передаточного отношения привода и планетарного редуктора;		
- подбор чисел зубьев колес редуктора с учетом условий соосности, соседства и сборки;		
- определение размеров колес;		
- вычерчивание схемы редуктора		
- описание работы редуктора		
3. Заключительный этап		
3.1. Оформление отчета (пояснительной записки, чертежа формата А3)	5,5	ПЗ, чертеж
3.2. Подготовка к защите		
3.3. Защита РГР	0,5	
Итого на выполнение РГР	16	

РГР включает в себя расчетно-пояснительную записку. Расчетно-пояснительную записку к РГР оформляют по ГОСТ 2.105—95 «Общие требования к текстовым документам».

Расчетно-пояснительную записку выполняют машинописным способом с применением печатающих устройств персональных компьютеров. Для записки используют белую бумагу формата А4 (210 x 297 мм). Машинописный текст: шрифт – Times New Roman, размер – 14.

Каждый лист должен иметь рамку и основную надпись. Размеры полей на листах с рамкой должны быть: слева 20 мм, справа, снизу и сверху по 5 мм. Первый лист должен иметь основную надпись по форме 2. На всех следующих листах записки должны быть рамки и основные надписи, выполненные по форме 2а.

Объем расчетно-пояснительной записки составляет 4...6 листов.

Расчетные формулы приводят сначала в общем виде, затем в них подставляют значения величин в порядке расположения их в формуле, и только после этого записывают окончательный результат с обязательным указанием размерности вычисленной величины. Расшифровка входящих в формулу величин обязательна. С целью исключения ошибок вычисления следует делать очень внимательно, повторно проверяя полученные значения. Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять, подчищая, заклеивая или закрашивая их специальным средством.

При выполнении расчетно-графической работы по ТММ необходимо использовать следующую литературу:

1. Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет: учеб. пособие для вузов / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов. - М.: КолосС, 2008. - 303 с.

2. Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Ф. Лачуга, А.М. Баусов, А. Н. Воскресенский, А.М. Абалихин. - Электрон. текстовые дан. - М.: Бибком, Транслог, 2015. - 416 с., <http://www.studentlibrary.ru>

Плановая процедура защиты РГР.

После выполнения и оформления РГР руководитель проверяет работу и подписывает работу «к защите».

Расчетно-графическая работа защищается публично. После доклада (4 – 6 минут) и ответов на вопросы защита обсуждается с руководителем РГР и он объявляет решение о зачете РГР.

Общие принципы оценки индивидуальных результатов выполнения РГР:

1) Защита подготовленной РГР является одним из индивидуальных аттестационных испытаний обучающегося в рамках контроля качества освоения им программы учебной дисциплины;

2) Указанное испытание осуществляется руководителем РГР;

3) В ходе аттестационного испытания устанавливаются:

- степень авторского вклада обучающегося в представленной на защиту РГР;

- качественный уровень достижения обучающимся учебных целей и выполнения им учебных задач при разработке РГР;

4) В процессе аттестации обучающегося по итогам его работы над РГР используют четыре приведённых ниже группы критериев оценки:

- критерии оценки качества **процесса подготовки РГР** (способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения РГР; дисциплинированность, соблюдение графика подготовки РГР);

- критерии оценки **содержания РГР** (степень полноты расчетов);

- критерии оценки **оформления РГР** (соответствие оформления ГОСТ 2.105—95 – стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; правильность оформления формул и ссылок к ним; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество списка литературы; общий уровень грамотности изложения);
- критерии оценки **процесса защиты РГР** (способность и умение публичной защиты РГР; способность грамотно отвечать на вопросы).

8.1.1. Шкала и критерии оценивания

При выполнении всех критериев оценки расчетно-графическая работа считается зачетной, при не выполнении хотя бы одного из критериев расчетно-графическая работа считается не зачетной.

Форма бланка проверки РГР представлена в Приложении 2 (форму титульного листа ПЗ РГР – см. Приложение 1).

8.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

Темы, выносимые на самостоятельное изучение

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/ вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час.	Форма текущего контроля по теме
1	2	3	4
2	Тема: 2.2. Кинематическое исследование механизмов 1) Определение скоростей и ускорений точек и звеньев групп Асура 2 кл. 3 вида	4	Опрос при защите лабораторных работ
3	Тема: 3.1. Кинестатический (силовой) анализ механизмов 1) Определение реакций в кинематических парах групп Асура 2 кл. 3 вида	4	Опрос при защите лабораторн. раб.
3	Тема: 3.4. Трение и КПД механизмов 1) Виды и характеристики внешнего трения 2) Трение скольжения (трение в поступательных и вращательных кинематических парах) 3) Трение качения 4) КПД механизма 5) КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов	4	Контрольное тестирование
4	Тема: 4.2. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи 1) Методы изготовления зубчатых колес	2	Опрос при защите лабораторн. раб.
4	Тема: 4.4. Синтез кулачковых механизмов 1) Виды кулачковых механизмов. Основные понятия и определения 2) Метод обращенного движения 3) Законы движения толкателя и их характеристики 4) Синтез кулачковых механизмов по заданному углу давления и закону движения толкателя	8	Контрольное тестирование
4	Тема: 4.5. Манипуляционные роботы 1) Классификация, назначение и область применения. 2) Кинематические схемы и структура манипулятоов. 3) Задачи о положениях манипуляторов	8	Опрос на экзамене

Общий алгоритм самостоятельного изучения тем

Самостоятельное изучение вопросов и тем рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на общие методические рекомендации по самостоятельному изучению отдельных вопросов и тем дисциплины);
- 2) Составить конспект – см. п. 7;
- 3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам для самоконтроля;
- 4) Подготовиться к тестированию по результатам самостоятельного изучения вопросов тем раздела;
- 5) Принять участие в тестировании по разделу в назначенное преподавателем время.

Общие методические рекомендации по самостоятельному изучению отдельных вопросов и тем дисциплины

Тема: 2.2. Кинематическое исследование механизмов

1) Определение скоростей и ускорений точек и звеньев групп Асура 2-го класса 3-го вида

(две точки принадлежат двум звеньям, образующим поступательную кинематическую пару, и в данный момент времени совпадают).

В рассматриваемом случае известны скорости и ускорения совпадающей точки первого звена. Скорость совпадающей точки второго звена складывается из двух скоростей – переносной и относительной. А ускорение этой точки, согласно теореме о сложении ускорений при сложном движении, складывается из переносного, относительного и Кориолиса ускорений. Скорости и ускорения определяют построением их планов. Планы скоростей и ускорений следует строить по предварительно написанным векторным уравнениям: планы являются их графическим решением.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) Скорость какой точки принимают за переносную?
- 2) Как направлена относительная скорость рассматриваемой точки?
- 3) Как записывается векторное уравнение для определения скорости заданной точки?
- 4) Привести пример построения плана скоростей для определения скорости заданной точки.
- 5) Из каких ускорений складывается ускорение заданной точки?
- 6) Как определяется модуль и направления ускорения Кориолиса?
- 7) Привести пример построения плана скоростей для определения ускорения заданной точки.
- 8) Как определяют значения и направления угловых скоростей и угловых ускорений звеньев?

Литература: [1, с. 39...41], [4, с. 38...40].

Тема: 3.1. Кинетостатический (силовой) расчет механизмов

1) Определение реакций в кинематических парах групп Асура 2 кл. 3 вида.

Силовой расчет механизмов проводят по структурным группам. При силовом расчете использует принцип Даламбера: *если ко всем внешним нагрузкам, действующим на звено механизма, присоединить силы инерции и моменты сил инерции, то под действием всех этих нагрузок звено можно рассматривать условно находящимся в равновесии*. При этом для решения задач используют уравнения статики – уравнения равновесия для произвольной плоской системы сил. Двухповодковые группы 2-го класса имеют три низшие кинематические пары 5-го класса. Группы 2-го кл. 3-го вида имеют две вращательные внешние пары и одну поступательную внутреннюю пару. Для определения неизвестных реакций в кинематических парах составляют два уравнения алгебраических сумм моментов и два векторных уравнения сил. Особенностью для групп 2-го кл. 3-го вида является то, что нормальные составляющие реакций во внешних кинематических парах направляют вдоль линии, соединяющей центры этих пар, а касательные составляющие перпендикулярно этой линии. Порядок силового расчета аналогичен для групп 2-го кл. других видов.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) В чем состоит задача силового анализа механизма?
- 2) Как свести задачу динамики к задаче статики?
- 3) В какой последовательности определяют реакции в кинематических парах структурных групп?
- 4) Напишите уравнения, используемые при расчете структурной группы 2-го кл. 3-го вида.
- 5) Как определить реакцию во внутренней кинематической паре группы Асура второго класса, если реакции во внешних парах найдены?

Литература: [1, с. 200...202], [4, с. 154...157].

Тема: 3.4. Трение и КПД механизмов

1) Виды и характеристики внешнего трения

Способность контактирующих поверхностей звеньев сопротивляться их относительному движению по касательной к ним называется *внешним трением*. Кроме внешнего различают и внутреннее трение. *Внутреннее трение* – это процессы, происходящие в твердых, жидких и газообразных телах при их деформации и приводящие к необратимому рассеянию (или поглощению) механической энергии. В зависимости от наличия или отсутствия смазочного материала различают *трение без смазочного материала (сухое трение)* и *трение со смазочным материалом* (любого вида).

2) Трение скольжения (трение в поступательных и вращательных кинематических парах)

Трение скольжения – это сопротивление перемещению двух твердых тел, при котором скорости тел в точках контакта (касания) различны по величине или по направлению. Трение скольжения возникает в низших кинематических парах. Предельное положение реакции со стороны плоскости, при котором тело находится в равновесии, определяется углом отклонения φ этой реакции от нормали. Угол φ называют *углом трения*.

3) Трение качения

Трение качения – это трение движения двух твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению. Трение качения возникает в высших кинематических парах, например, при относительном движении профилей зубьев колес, ролика по кулачку, в фрикционной передаче и т.п.

4) КПД механизма

В процессе передачи сил от ведущего звена к рабочему органу машины часть работы расходуется на преодоление полезных сопротивлений (т.е. тех, для преодоления которых создана машина), а часть – на преодоление вредных сопротивлений (т.е. сил трения, сопротивление смазки, аэродинамических сопротивлений и т.п.). *Механическим КПД* называется отношение работы сил полезных сопротивлений к работе движущих сил.

5) КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов

При прочих равных условиях параллельное соединение механизмов обеспечивает более высокий КПД, чем последовательное.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) Дать определение внешнего и внутреннего трения.
- 2) Какие виды трения движения вам известны?
- 3) Какие виды трения встречаются в кинематических парах?
- 4) Поясните понятия о коэффициенте трения покоя и коэффициенте трения движения.
- 5) Как определить силу трения в поступательной паре?
- 6) Как определить силу трения и момент трения во вращательной паре?
- 7) Каковы законы трения качения? Поясните смысл трения качения.
- 8) Как определяют момент трения качения.
- 9) Как определяют КПД?
- 10) В чем сущность явления самоторможения, каким значениям КПД оно соответствует?
- 11) Запишите формулы для определения общего КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов.

Литература: [1, с. 224...255].

Тема: 4.2. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи

1) Методы изготовления зубчатых колес.

Зубья зубчатых колес нарезают *способом копирования и способом обкатки* (огибания). *Способ копирования* состоит в том, что режущей кромке инструмента придается форма, соответствующая впадине между зубьями нарезаемого колеса. В качестве инструмента *применяются дисковые или пальцевые фрезы*. *Способ обкатки* имеет наибольшее распространение. По этому способу режущему инструменту и заготовке сообщают относительное движение, которое имели бы два зубчатых колеса, находящиеся в зацеплении. *Режущий инструмент* имеет зубчатую форму и выполняется *в виде долбяка, инструментальной рейки, червячной фрезы*. Обратите внимание на явление подрезания зубьев, которое является нежелательным явлением, так как оно ослабляет зуб. Для исключения подрезания профиль зуба исправляют (корректируют), применяя смещение инструмента.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) Какие способы существуют для изготовления зубчатых колес? Дайте краткую характеристику этих способов.
- 2) Какой инструмент применяют для нарезания зубьев колес?
- 3) Чем отличается профиль производящего контура от исходного контура?
- 4) Поясните явление подрезания зубьев. Какие элементы зубьев подрезаются и при каких условиях возникает подрез?
- 5) С какой целью смещают режущий инструмент относительно нарезаемого колеса?

Литература: [1, с. 162...165], [2, с. 86...91], [4, с. 124...127].

Тема: 4.4. Синтез кулачковых механизмов

1) Виды кулачковых механизмов. Основные понятия и определения

В большинстве случаев кинематическая цепь простейшего кулачкового механизма состоит из стойки и двух подвижных звеньев (ведущего – кулачка и ведомого – толкателя или коромысла), образующих высшую кинематическую пару. Кулачек имеет разнообразный профиль, зависящий от закона перемещения толкателя. В кулачковых механизмах с роликом вводят понятие *центрального* (или *теоретического*) *профиля кулачка* – это траектория центра ролика при движении ролика относительно кулачка. Участку профиля кулачка с постоянным минимальным радиусом кривизны (радиус кулачковой шайбы) соответствует фазовый угол – *угол ближнего стояния*. *Угол удаления* – когда толкатель поднимается. *Угол дальнего стояния* определяет участок максимального радиуса кулачка. *Фазовый угол возвращения* – когда толкатель возвращается.

2) Метод обращенного движения

Для упрощения решения задачи кинематического анализа используют метод обращенного механизма – всему механизму сообщается дополнительное вращение с угловой скоростью, равной и противоположно направленной угловой скорости кулачка. В такой системе отсчета кулачек неподвижен, а ведомое звено совершает движение вокруг кулачка.

3) Законы движения толкателя и их характеристики

Основная задача кинематического анализа движения кулачковых механизмов – определения перемещения, скорости и ускорения ведомого звена – толкателя, как исполнительного звена механизма, в любой момент времени. Для кинематического анализа наиболее широко применяют простой и наглядный *графический метод кинематических диаграмм*. Диаграммы линейной (угловой) скорости и

линейного (углового) ускорения толкателя (коромысла) строят графическим дифференцированием диаграммы перемещений.

4) Синтез кулачковых механизмов по заданному углу давления и закону движения толкателя

Задача синтеза кулачкового механизма заключается в построении профиля кулачка по заданным параметрам. При проектировании кулачковых механизмов в первую очередь определяют их *основные* размеры. Величиной, связывающей размеры звеньев с характеристиками движения толкателя, является угол давления.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) Для чего предназначены кулачковые механизмы?
- 2) Дайте характеристику законов движения толкателя в кулачковых механизмах.
- 3) Какая связь существует между углом давления и углом передачи движения в кулачковом механизме?
- 4) Как влияет изменение угла давления на работу кулачкового механизма?
- 5) При каких условиях может наступить явление заклинивания?
- 6) В чем заключается метод обращенного движения и как его используют при построении профиля кулачка?

7) Из каких условий определяют радиус ролика?

Литература: [1, с. 95...126], [2, с. 55...86].

4.5. Манипуляционные роботы

1) Классификация, назначение и область применения

Робототехника – направление науки и техники, связанное с созданием и применением робототехнических систем. Робот, являющийся одним из основных объектов изучения в этой науке, представляет собой автоматическую машину для воспроизведения двигательных и интеллектуальных функций человека. Существуют различные классы роботов, среди которых важнейшими являются *автоматические манипуляционные роботы*. Частный случай этих роботов – *промышленные роботы*. От исполнительного устройства – механизма, обеспечивающего движение рабочего органа, – во многом зависят такие важные характеристики робота, как быстродействие, маневренность, точность позиционирования. Можно выделить три разновидности манипуляционных роботов: *программные, адаптивные и интеллектуальные*.

2) Кинематические схемы и структура манипуляторов

Первый вопрос, с которым сталкивается создатель манипулятора, – выбор его кинематической схемы, структуры его скелета. В большинстве случаев манипуляторы имитируют движение рук человека. Подвижности, имеющиеся у руки человека, можно обеспечить с помощью пространственной кинематической цепи. Опыт работы показывает, что манипулятор должен иметь семь и более степеней подвижности.

3) Задачи о положениях манипуляторов

При решении задач проектирования и управления роботами приходится определять как положение звеньев относительно неподвижной системы координат, так и их относительные положения. Для исследования движения исполнительного механизма в пространстве наибольшее распространение получил метод преобразования координат с матричной формой записи.

Вопросы для самоконтроля.

- 1) Что такое манипулятор, тоопрератор, прмышленны робот?
- 2) Для чего предназначены промышленные роботы?
- 3) В чем заключаются особенности структуры кинематических цепей манипуляторов промышленных роботов?
- 4) От чего зависят двигательные возможности манипулятора промышленного робота?
- 5) Что такое подвижность манипулятора? Как она определяется?
- 6) Дайте определение абочего пространства, зоны обслуживания манипулятора и его маневренности (на любом примере).

8.2.1. Шкала и критерии оценивания:

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает тему; дает определение основным понятиям с позиции разных авторов, приводит практические примеры по изучаемой теме, четко излагает выводы; при контрольном тестировании, если он правильно ответит не менее чем на 60% тестовых заданий;

- «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выделяет основные понятия и не представляет практические примеры; при контрольном тестировании, если он правильно ответит менее чем на 60% тестовых заданий.

9. Входной и текущий контроль (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

В течение семестра, по контрольным неделям проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на лабораторных занятиях, получение положительных оценок при защите лабораторных работ и при тестировании, общее выполнение графика учебной работы, в том числе плана-графика выполнения РГР, являются основанием для получения зачета по текущему контролю.

В течение семестра проводятся контрольно-оценочные учебные мероприятия в виде входного и текущего контроля. План контрольно-оценочных учебных мероприятий представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План самоподготовки и участия в контрольно-оценочных учебных мероприятиях (работах)

Наименование оценочного средства	Охват обучающихся	Содержательная характеристика (тематическая направленность)	Расчетная трудоемкость, час
1	2	3	4
Собеседование	Выборочный	Входной контроль	
Собеседование	Фронтальный	Защита отчетов по выполненным лабораторным работам	
Тест	Фронтальный	Текущий контроль по результатам самостоятельного изучения тем № 3.4, 4.4	10

9.1. Вопросы для входного контроля

Входной контроль проводится в рамках лабораторных занятий с целью выявления реальной готовности обучающихся к освоению данной дисциплины за счет знаний, умений и компетенций, сформированных на предшествующих дисциплинах. Входной контроль проводится в форме выборочного опроса. Тематическая направленность входного контроля – это вопросы из теоретической механики, как основы теории механизмов и машин.

Теоретическая механика

1. Что такое реакция связи?
2. Чему равен момент силы относительно точки?
3. Когда момент силы относительно точки равен нулю?
4. Сколько независимых уравнений равновесия и какие можно составить для: произвольной плоской системы сил; произвольной пространственной системы сил?
5. Что такое угол трения и как связан он с коэффициентом трения?
6. Как определяется линейная скорость (ускорение) при вращательном движении тела?
7. На какие простейшие движения можно разложить плоскопараллельное движение твердого тела?
8. Чему равна работа и мощность силы?
9. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии.
10. Что является мерой инертности тела при поступательном движении и при вращении вокруг неподвижной оси?
11. Сформулируйте принцип Даламбера.
10. Как определяется мощность и работа при вращении тела вокруг неподвижной оси?

8.1.1. Шкала и критерии оценивания

Нет, так как опрос выборочный.

9.2. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль по результатам самостоятельного изучения тем № 3.4, 4.4 проводится в форме тестирования.

8.2.1. Шкала и критерии оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов выше 60%.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов ниже (или равно) 60%.

10. Промежуточная (семестровая) аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация - это элемент образовательного процесса, призванный определить соответствие уровня и качества знаний, умений и навыков обучающихся требованиям, установленным в рабочей программе учебной дисциплины, в программе практики.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится по всем учебным дисциплинам, модулям и практикам, включённым в рабочий учебный план по направлению подготовки (специальности).

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Форма экзамена -	письменный
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9) 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)

10.1. Процедура проведения экзамена

Процедура проведения экзамена ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на ответах вопросов и решения задачи экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и один практический – задача. Экзамен письменный, на выполнение заданий экзаменационного билета отводится 1,5 часа.

Обучающемуся рекомендуется:

- при неуверенности в ответе на первый вопрос пропустить его и переходить к следующему или к решению задачи;

Необходимо помнить, что:

- общее время выполнения заданий экзаменационного билета ограничено и определяются содержанием экзаменационного билета;

- по истечении времени, отведённого на выполнение заданий экзаменационного билета, обучающийся предъявляет письменные ответы преподавателю для оценивания и при необходимости собеседования;

- вопросы обучающихся к преподавателю по содержанию экзаменационного билета и не относящиеся к процедуре проведения экзамена не допускаются;

Обучающемуся во время проведения экзамена запрещается:

- нарушать дисциплину;
- пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);

- копировать экзаменационный билет на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;

- фотографировать экзаменационный билет с помощью цифровой фотокамеры;

- выносить из аудитории записи, сделанные во время проведения экзамена.

На рабочее место обучающемуся разрешается взять ручку, чистую бумагу для ответов, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить обучающегося с экзамена, при этом результат экзамена аннулируется.

Экзаменуемый имеет право:

- вносить замечания о процедуре проведения экзамена и качестве экзаменационного билета.

10.1.1. Шкала и критерии оценивания

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 2.4.

Оценку «отлично» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

10.2. Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену

1. Теория механизмов и машин – научная основа создания новых машин и механизмов для комплексной автоматизации процессов сельскохозяйственного производства. Место ТММ среди других общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Раздел 1. ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ

2. Классификация машин и механизмов (машина, классификация, машинный агрегат, механизм).

3. Основные понятия и определения (звенья, виды звеньев, кинематическая пара (КП), условия существования КП, замыкание КП).

4. Классификация кинематических пар (признаки классификации, степени свободы, условия связей, классификация КП).

5. Виды кинематических цепей (классификация КЦ, определение механизма, структурная и кинематическая схемы).

6. Структурные формулы механизмов (степень подвижности пространственного механизма (формула Малышева), структурная формула плоского механизма (формула Чебышева).

7. Структурная классификация плоских механизмов (механизм I-го класса (начальный механизм), структурная группа или группа Ассура, класс механизма, заменяющий механизм, класс группы Ассура, класс контура, порядок группы, виды групп II-го класса).

8. Порядок выполнения структурного анализа плоских механизмов.

Раздел 2. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

9. Основные понятия кинематики механизмов (задачи кинематического анализа механизмов, порядок выполнения кинематического анализа, методы, используемые при кинематическом анализе).

10. Планы положений (план положений, метод геометрических мест, начальные или крайние, «мертвые» положения).

11. Скорости и ускорения при поступательном, вращательном и сложном движении звеньев механизма и отдельных точек звеньев

12. Планы скоростей (графическое решение векторных уравнений, основные уравнения для звеньев совершающих плоскопараллельное и сложное движение, последовательность построения планов скоростей по структурным группам, масштабные коэффициенты, теорема подобия, определение угловых скоростей звеньев и их направление).

13. Планы ускорений (нормальная и касательная составляющие ускорения при вращательном движении, последовательность построения планов ускорений по структурным группам, теорема подобия, определение угловых ускорений звеньев и их направление).

14. Свойства плана скоростей и ускорений.

15. Кинематический анализ методом диаграмм (графическое дифференцирование и интегрирование методом хорд, полюсное расстояние, определение масштабных коэффициентов диаграмм перемещений, скоростей и ускорений, последовательность построения диаграмм при графическом дифференцировании и интегрировании, зависимости между диаграммами).

Раздел 3. ДИНАМИКА МЕХАНИЗМОВ

16. Задачи динамики и силового анализа рычажных механизмов.

17. Классификация сил, действующих в машине (движущие силы и моменты движущих сил, силы сопротивления и моменты этих сил, силы полезных сопротивлений и моментами этих сил, силы вредных сопротивлений, силы инерции и моменты сил инерции, силы тяжести, реакции в кинематических парах: вращательной, поступательной и высшей кинематической пары).

18. Принципы и последовательность силового расчета (принцип Даламбера, кинетостатический расчет, принцип освобожденности от связей, группа Ассура является статически определимой).

19. Силовой расчет структурных групп II класса (задаваемые величины, силовой расчет групп Ассура второго вида (ВВГ) и первого вида (ВВВ): последовательность, определение нормальной и касательной составляющих реакций в кинематических парах, определение реакций во внутренней паре структурной группы).

20. Силовой расчет ведущего звена. Уравновешивающие сила и момент

21. Динамический анализ механизмов. Определения, задачи и методы динамики механизмов. Динамическая модель механизма (условное звено, приведенное звено, приведенная сила, приведенный момент, приведенный момент инерции). Приведение сил и моментов сил. Приведение масс и моментов инерции (приведение масс и моментов инерции из условия равенства кинетических энергий, условность приведенной массы).

22. Уравнение движения механизма (уравнение движения механизма в энергетической форме, уравнение движения в дифференциальной форме).

23. Неравномерность хода машинного агрегата (цикл, период движения, тахограмма машинного агрегата, коэффициент неравномерности).

24. Регулирование скорости звена приведения (определение коэффициента неравномерности, периодический и непериодический цикл, маховая масса – маховик).

25. Определение момента инерции маховика.

26. Уравновешивание машин на фундаменте (условия уравновешенности механизма, статическое уравновешивание механизма, метод заменяющих масс, метод рационального размещения звеньев).

27. Уравновешивание вращающихся масс (ротор, условие статической уравновешенности ротора, статический дисбаланс ротора, условие динамической уравновешенности ротора, динамический дисбаланс ротора).

28. Балансировка роторов (статистическая балансировка, динамическая балансировка).

29. Виды и характеристики внешнего трения (внешнее и внутреннее трение, сила трения, смазочный материал, смазка, трение без смазочного материала (сухое трение) и трение со смазочным материалом, виды смазки, трение покоя).

30. Трение скольжения (трение скольжения, закон Кулона-Амонтона, коэффициент трения скольжения, угол трения, трение в поступательной паре, трение во вращательной паре).

31. Трение качения (трение качения, коэффициент трения качения).

32. Коэффициент полезного действия (КПД) механизма (механический КПД)

33. КПД при последовательном соединении механизмов. КПД при параллельном соединении механизмов.

Раздел 4. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ

34. Классификация зубчатых механизмов. Основные определения (зубчатый механизм (передача), простой зубчатый механизм, сложный зубчатый механизм, классификация зубчатых механизмов, колесо, шестерня, передаточное отношение, передаточное число, ступень зубчатой передачи, многоступенчатые передачи).

35. Аналитический метод кинематического анализа сложных зубчатых механизмов с неподвижными геометрическими осями зубчатых колес (передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи, передаточное отношение рядного редуктора, паразитные колеса).

36. Основная теорема зацепления (основная теорема плоского зацепления, начальные окружности, полюс зацепления).

37. Основные геометрические параметры зубчатых колес (поверхность впадин зубьев, поверхность вершин зубьев, впадина, боковая поверхность зуба, угол профиля зуба, делительная окружность, шаг, модуль зубьев колеса, головка зуба, ножка зуба, диаметры (радиусы) вершин зубьев колеса и впадин, нормальные или нулевые колеса, колеса со смещением исходного контура).

38. Эвольвента окружности и ее свойства (эвольвента, производящая прямая, основная окружность, угол профиля, эвольвентная функция или инволюта угла α_y , угол развернутости эвольвенты или эвольвентный угол θ , основные свойства эвольвенты).

39. Эвольвентное зацепление (линия зацепления, теоретическая линия зацепления, угол зацепления α_w).

40. Зацепление эвольвентных зубчатых колес (активная (рабочая) линия зацепления, дуга зацепления, коэффициент перекрытия, параметры передач с колесами, нарезанными со смещением исходного контура (формулы).

41. Методы изготовления зубчатых колес (способ копирования, способ обкатки (долбяк, зубчатая рейка, червячная фреза), исходный контур инструментальной рейки или производящий контур, делительная прямая, смещение исходного контура, коэффициент смещения x).

42. Кинематика планетарных механизмов (центральное колесо, сателлит, водило, метод обращенного движения, передаточное отношение).

43. Проектирование планетарных механизмов (условие соосности, условие соседства, условие сборки, условие отсутствия подрезания зубьев и заклинивания передачи).

44. Виды кулачковых механизмов. Основные понятия и определения (кулачковый механизм, кулачек, толкатель, коромысло, преобразование движения при помощи кулачковых механизмов, центральной (или теоретический) профиль кулачка, действительный (конструктивный) профиль кулачка, фазовые углы, эксцентриситет, угол качания коромысла). Угол давления и угол передачи (угол давления, угол заклинивания, угол передачи).

45. Метод обращенного движения.

46. Законы движения толкателя и их характеристики (кинематический анализ плоских кулачковых механизмов методом диаграмм: основная задача кинематического анализа, графический метод).

47. Синтез кулачковых механизмов по заданному углу давления и закону движения толкателя (фазы движение толкателя, заменяющий механизм, определение минимального радиуса r_0 теоретического профиля кулачка).

48. Манипуляционные роботы. Классификация, назначение и область применения. Кинематические схемы и структура манипуляторов.

49. Задачи о положениях манипуляторов.

Бланк экзаменационного билета

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
Кафедра технического сервиса, механики и электротехники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 по дисциплине «Теория механизмов и машин»

1. Классификация машин и механизмов (машина, классификация, машинный агрегат, механизм).
2. Динамический анализ механизмов. Определения, задачи и методы динамики механизмов. Динамическая модель механизма (условное звено, приведенное звено, приведенная сила, приведенный момент, приведенный момент инерции). Приведение сил и моментов сил.
3. Задача.

11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

**ПЕРЕЧЕНЬ
литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины**

Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет / Лачуга Ю. Ф., Воскресенский А. Н., Чернов М. Ю. - Москва : КолосС, 2013. - 304 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0524-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205245.html - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Сорокин, А.Н. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин : учебное пособие / А. Н. Сорокин, Г. В. Редреев, А. С. Клоков ; Ом. гос. аграр. ун-т им. П. А. Столыпина. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 2019. - 109 с. - ISBN 978-5-89764-780-4	НСХБ,
Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет : учеб. пособие для вузов / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов. - Москва : КолосС, 2008. - 303, [1] с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 978-5-9532-0524-5	НСХБ
Сорокин, А. Н. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин : учебное пособие / А. Н. Сорокин, Г. В. Редреев, А. С. Клоков. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-89764-780-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115929 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-1222-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167378 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Автомобильная промышленность : ежемес. науч.-техн. журн. - М. : Машиностроение ; М. : Автомобильная пром-сть, 1930 -	НСХБ

**ПЕРЕЧЕНЬ
РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины**

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы – ЭБС), информационные справочные системы		
Наименование		Доступ
Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM		http://znanium.com
Электронно-библиотечная система «Издательства Лань»		http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа» («Консультант студента»)		http://www.studentlibrary.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс		Локальная сеть университета
2. Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа:		
Профессиональные базы данных		https://clck.ru/MC8Aq
3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в университете:		
Автор(ы)	Наименование	Доступ
Сорокин А.Н., Редреев Г.В., Клоков А.С..	Лабораторный практикум по теории механизмов и машин: учеб. пособие	http://e.lanbook.com

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине**

1. Учебно-методическая литература			
Автор, наименование, выходные данные			Доступ
Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет: учеб. пособие для вузов / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов. - М.: КолосС, 2008. - 303 с.			НСХБ
Лачуга, Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов. - Электрон. текстовые дан. - М.: КолосС, 2013. - 304 с.			http://www.studentlibrary.ru
Сорокин, А.Н. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин : учеб. пособие / А.Н. Сорокин, Г.В. Редреев, А.С. Клоков. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2019. – 112 с. : ил.			НСХБ, http://e.lanbook.com
2. Учебно-методические разработки на правах рукописи			
Автор(ы)		Наименование	Доступ
Сорокин А.Н. Рабочая тетрадь к лабораторным занятиям по дисциплине «Теория механизмов и машин» – Омск; ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017.			Кафедра ТСМ и Э
3. Учебные ресурсы открытого доступа (МООК)			
Наименование МООК	Платформа	ВУЗ разработчик	Доступ (ссылка на МООК, дата последнего обращения)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
Кафедра технического сервиса, механики и электротехники

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Теория механизмов и машин»

Тема _____

направление подготовки 23.03.03

Исполнитель

студент _____

группа _____

факультет ТС в АПК

Задание № _____

Руководитель _____

Оценка _____

Дата _____

Омск 20__

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»					
ОПОП по направлению подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов					
Кафедра технического сервиса, механики и электротехники					
Результаты проверки расчетно-графической работы преподавателем _____ ФИО, должность и ее защиты обучающимся по дисциплине _____ Теория механизмов и машин					
№ п/п	Оцениваемая компонента РГР и/или работы над ней	Оценочное заключение преподавателя по данной компоненте			
		Она сформирована на уровне			
		высоком	среднем	минимально приемлемом	ниже приемлемого
	Качество процесса подготовки РГР				
1	Способность работать самостоятельно				
2	Способность рационально планировать этапы и время выполнения РГР, дисциплинированность, соблюдение графика подготовки РГР				
	Оценка содержания РГР				
3	Соответствие РГР заданию. Степень полноты расчетов.				
	Оценка оформления РГР				
4	Соответствие оформления РГР ГОСТ 2.105—95: структура; правильность оформления формул и ссылок к ним; стиль изложения, общий уровень грамотности изложения. Соответствие оформления чертежа ЕСКД				
	Оценка процесса защиты РГР				
5	Способность и умение защиты РГР. Способность грамотно отвечать на вопросы				
РГР принята с оценкой		(оценка)		(дата)	
Преподаватель		(подпись)		И.О. Фамилия	
Обучающийся		(подпись)		И.О. Фамилия	

Примечания: