

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П.Б. Акмаров/  
« 02 » 05 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕХАНИКА (ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН)**

**Направление подготовки**

**Агроинженерия**

**Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР**

**Форма обучения – очная, заочная**

Ижевск 2016

## Оглавление

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	3
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	3
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	11
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	12
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ТММ.....	17
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) МЕХАНИКА. ТММ.....	19

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Теория механизмов и машин» (ТММ) является частью общей дисциплины «Механика». ТММ является общеинженерной дисциплиной, направленной на освоение расчетно-проектной деятельности инженера, позволяющей участвовать в проектировании деталей механизмов, машин, их оборудования и агрегатов. Дисциплина базируется на механико-математических предметах: математика, теоретическая механика, вычислительная техника и программирование, сопротивление материалов и др.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к вариативной части Б1.В.04.02, дисциплина осваивается в 4 и 5 семестрах. Форма контроля – зачет, зачет с оценкой. Дисциплина может быть реализована с помощью дистанционных образовательных технологий.

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Содержательно-логические связи			
коды и название учебных дисциплин (модулей), практик			
Код дисциплины (модуля)	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	Код дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.10	Математика	Б1.В.04.03	Механика (Детали машин и основы конструирования)
Б1.Б.11	Физика	Б1.В.08	Сельскохозяйственные машины и основы эксплуатации тракторов
Б1.В.02	Теоретическая механика	Б1.В.16	Технологическое оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО):

3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	<p>классификацию машин и механизмов; назначение, применение, классификацию и тенденции развития механического привода и передаточных механизмов</p> <p>Основные методы решения задач анализа и синтеза машин с использованием ЭВМ</p> <p>о методах статического и кинематического анализа механизмов и машин; принципы построения структурной, кинематической и динамической схемы механизмов; классификацию, а также методы проектирования и расчета передаточных механизмов</p> <p>основные технико-эксплуатационные требования, предъявляемые к механизмам приводов, их конструкциям и характеристикам;</p> <p>о колебаниях и вибрациях машин и механизмов, методы борьбы с шумом и вибрацией, основные методики расчета собственных частот конструкций, резонанса;</p> <p>о принципах динамического гашения колебаний.</p>	<p>строить технические схемы и чертежи;</p> <p>применять аналитические методы решения задач анализа и синтеза машин к конкретным машинам;</p> <p>применять программные продукты для расчета механизмов на ЭВМ;</p> <p>выполнять структурный, кинематический и динамический анализ механизмов и машин, определять внутренние напряжения в деталях машин и элементах конструкций;</p>	<p>навыками чтения схем механизма; методами статического, кинематического и динамического расчета механизмов и механических передач, а также их силового анализа на ЭВМ;</p>
ПК-7	готовностью к участию в проектировании новой техники и технологий	<p>систему проектно-конструкторской документации, правила построения расчетных схем, схем механизмов, а также чертежей зубчатых зацеплений;</p> <p>методы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов и машин, определения внутренних сил в механизме;</p>	<p>выполнять расчеты виброустойчивости механизмов и машин, проектировать их подвеску и определять резонансы;</p> <p>выполнять расчеты динамических гасителей колебаний.</p> <p>проектировать структурные, кинематические и динамические схемы механизма;</p>	<p>методами расчета структурной, кинематической и динамической схем механизмов.</p> <p>методами конструирования структурной, кинематической и динамической схем механизмов.</p> <p>навыками проектирования структурных, кинематических и динамических схем механизмов</p>

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет: 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	се-местр	Ауд.	СРС	Лек-ций	Лабор. занятий	Кон-троль-ная работа	Проме-жуточная аттеста-ция	всего часов
очная	4	30	42	20	10		зачет	72
	5	56	16	28	28		Зачет с оценкой	72
<b>Итого</b>		<b>86</b>	<b>58</b>	<b>48</b>	<b>38</b>			<b>144</b>
заочная	4	16	52	10	6		4 - зачет	72
	5	6	62	-	6	+	4 - зачет с оценкой	72
<b>Итого</b>		<b>22</b>	<b>114</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>8</b>	<b>144</b>

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий для студентов очной формы обучения сведено в таблицу 4.2, заочной формы обучения сведено в таблицу 4.3

4.2 – Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
		Всего	Лекция	Лабор. занятия	СРС	
<b>4 семестр</b>						
<i>Раздел 1: Структура и кинематика механизмов и машин</i>						
1	Тема 1.1 Введение. Классификации механизмов. Структурный анализ механизмов. Принцип Асура	16	2	2	12	Текущий контроль: опрос
2	Тема 1.2 Синтез рычажных механизмов	6	2		4	Текущий контроль: опрос
3	Тема 1.3 Кинематический анализ механизмов	13	4	5	4	Текущий контроль: опрос
4	Тема 1.4 Методы расчета механизмов на ЭВМ	6	2		4	Текущий контроль: опрос

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
5	Тема 1.7 Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ	6	1	1	4	Текущий контроль: опрос
6	Тема 1.8 Синтез механизмов по методу приближения функций	5	1		4	Текущий контроль: опрос
<i>Раздел 2 Динамика и силовой расчет</i>						
7	Тема 2.1 Закон движения механизмов	8	4		4	Текущий контроль: опрос
8	Тема 2.2 Силовой анализ механизмов	12	4	2	6	Текущий контроль: опрос
9	Промежуточная аттестация	-	-	-	-	Зачет
<b>Итого 4 семестр</b>		<b>72</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	
<b>5 семестр</b>						
<i>Раздел 3 Передаточные механизмы</i>						
10	Тема 3.1 Основы проектирования зубчатых механизмов	18	8	8	2	Текущий контроль: опрос
11	Тема 3.2 Основы проектирования планетарных механизмов	14	6	6	2	Текущий контроль: опрос
12	Тема 3.3 Кулачковые механизмы	6	2	2	2	Текущий контроль: опрос
<i>Раздел 4 Кинематический и динамический расчет механизма</i>						
13	Тема 4.1 Определение приведенных моментов инерции и момента движущего (сопротивления)	8	2	4	2	Текущий контроль: опрос
14	Тема 4.2 Определение кинетической энергии машины	8	2	4	2	Текущий контроль: опрос
15	Тема 4.3 Определение закона движения машины, подбор маховика	8	2	4	2	Текущий контроль: опрос
<i>Раздел 5 Колебания механизмов, защита от шума и вибрации</i>						
16	Тема 5.1 Вибрации, методы борьбы с шумом и вибрацией	4	2	-	2	Текущий контроль: опрос
17	Тема 5.2 Вибрационные транспортеры	3	2	-	1	Текущий контроль: опрос
18	Тема 5.3 Динамическое гашение колебаний	3	2	-	1	Текущий контроль: опрос
19	Промежуточная аттестация	-	-	-	-	Зачет с оценкой
<b>Итого 5 семестр</b>		<b>72</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>58</b>	

Таблица 4.3 – Структура дисциплины для студентов заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
		Всего	Лекция	Лабор. занятия	СРС	
<b>4 семестр</b>						
<i>Раздел 1: Структура и кинематика механизмов и машин</i>						
1	Тема 1.1 Введение. Классификации механизмов. Структурный анализ механизмов. Принцип Асура	5	2		3	Текущий контроль: опрос
2	Тема 1.2 Синтез рычажных механизмов	8	1		7	Текущий контроль: опрос
3	Тема 1.3 Кинематический анализ механизмов	13	2	4	7	Текущий контроль: опрос
4	Тема 1.4 Методы расчета механизмов на ЭВМ	8	1		7	Текущий контроль: опрос
5	Тема 1.7 Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ	8	1		7	Текущий контроль: опрос
6	Тема 1.8 Синтез механизмов по методу приближения функций	8	1		7	Текущий контроль: опрос
<i>Раздел 2 Динамика и силовой расчет</i>						
7	Тема 2.1 Закон движения механизмов	7	-		7	Текущий контроль: опрос
8	Тема 2.2 Силовой анализ механизмов	11	2	2	7	Текущий контроль: опрос
9	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	Зачет
<b>Итого 4 семестр</b>		<b>72</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>52</b>	
<b>5 семестр</b>						
<i>Раздел 3 Передаточные механизмы</i>						
10	Тема 3.1 Основы проектирования зубчатых механизмов	8		2	6	Текущий контроль: опрос
11	Тема 3.2 Основы проектирования планетарных механизмов	9		2	7	Текущий контроль: опрос
12	Тема 3.3 Кулачковые механизмы	9		2	7	Текущий контроль: опрос
<i>Раздел 4 Кинематический и динамический расчет механизма</i>						
13	Тема 4.1 Определение приведенных моментов инерции и момента движущего (сопротивления)	7			7	Текущий контроль: опрос
14	Тема 4.2 Определение кинетической энергии машины	7			7	Текущий контроль: опрос
15	Тема 4.3 Определение закона движения машины, подбор маховика	7			7	Текущий контроль: опрос
<i>Раздел 5 Колебания механизмов, защита от шума и вибрации</i>						
16	Тема 5.1 Вибрации, методы борьбы с шумом и вибрацией	7			7	Текущий контроль: опрос
17	Тема 5.2 Вибрационные транспортеры	7			7	Текущий контроль: опрос

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
18	Тема 5.3 Динамическое гашение колебаний	7			7	Текущий контроль: опрос
19	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	Зачет с оценкой
<b>Итого 5 семестр</b>		<b>72</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>114</b>	

Матрица формируемых дисциплиной компетенций сведена в таблицу 4.4

Таблица 4.4 – Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Темы дисциплины	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)		
	ОПК-4	ПК-7	общее количество компетенций
Введение. Классификации механизмов. Структурный анализ механизмов. Принцип Асура	+		1
Синтез рычажных механизмов	+	+	2
Кинематический анализ механизмов	+		1
Методы расчета механизмов на ЭВМ	+		1
Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ	+	+	2
Синтез механизмов по методу приближения функций	+	+	2
Закон движения механизмов	+		1
Силовой анализ механизмов	+		1
Основы проектирования зубчатых механизмов	+	+	2
Основы проектирования планетарных механизмов	+	+	2
Кулачковые механизмы	+	+	2
Определение приведенных моментов инерции и момента движущего (сопротивления)	+		1
Определение кинетической энергии машины	+		1
Определение закона движения машины, подбор маховика	+	+	2
Вибрации, методы борьбы с шумом и вибрацией	+	+	2
Вибрационные транспортеры	+		1
Динамическое гашение колебаний	+		1

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### **Раздел 1 Структура и кинематика механизмов и машин**

Тема 1.1 Теория машин и механизмов – основные понятия, звенья, кинематические пары, классификация кинематических пар [11,12]

ТММ – научная основа создания машин и механизмов современной техники. Основные проблемы ТММ. Основные понятия ТММ, механизм, машина, звено, кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей. Высшие и низшие кинематические пары.

Тема 1.2 Классификации механизмов



Классификация механизмов по характеру преобразования движения, по виду движения звеньев, по способу передачи движения между звеньями.

Тема 1.3 Структурный анализ механизмов. Принцип Ассура. [11,12]

Обобщенные координаты механизма. Условия образования механизма из кинематической цепи. Число степеней свободы плоского и пространственного механизмов. Принцип Ассура. Структурный анализ механизмов. Группы Ассура.

Тема 1.4 Синтез рычажных механизмов [11,12]

Задачи структурного синтеза. Основные правила структурного синтеза. Последовательность выполнения структурного синтеза. Синтез механизмов путем присоединения групп Ассура.

Тема 1.5 Кинематический анализ механизмов [11,12]

Задачи кинематического анализа. Методы кинематического анализа. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов методом планов.

Тема 1.6 Методы расчета механизмов на ЭВМ [13,14]

Метод преобразования координат. Основные аналитические зависимости перемещения точек и звеньев типовых рычажных механизмов. Программные продукты, позволяющие решить задачи кинематики на ЭВМ. Анализ результатов решения задач кинематики на ЭВМ.

Тема 1.7 Синтез механизмов по методу приближения функций [11,12]

Выбор критериев синтеза механизма (целевой функции) и ограничивающих условий. Подбор функции и ее аналитического вида. Определение границ основных параметров механизма. Применение ЭВМ.

Тема 1.8 Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. [11,12]

Методы анализа результатов синтеза по Чебышеву. Цикловые и не цикловые механизмы. Сравнение результатов по заданным критериям. Выбор оптимального решения.

## ***Раздел 2 Динамика и силовой расчет***

Тема 2.1 Закон движения механизмов [11,12]

Характеристика сил, действующих на звенья механизмов. Теорема об изменении кинетической энергии. Уравнения движения механизма в энергетической форме. Режимы движения: разбег, установившееся движение, выбег.

Тема 2.2 Силовой анализ механизмов [11,12]

Задачи силового анализа. Принцип Даламбера. Силы инерции в плоских механизмах. Планы сил для плоских механизмов. КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов.

## ***Раздел 3 Передаточные механизмы***

Тема 3.1 Основы проектирования зубчатых механизмов [11,12,20]

Понятие передаточных механизмов. Виды и классификация механических передач. Зубчатые механизмы – геометрия, шаг, модуль. Основная теорема зацепления. Эвольвента окружности и ее свойства. Свойства эвольвентного зацепления. Основные методы изготовления зубчатых колес. Основные геометрические параметры зубчатых колес и зубчатых зацеплений. Качественные характеристики зубчатых колес.

Тема 3.2 Основы проектирования планетарных механизмов [11,12,20]

Основные виды планетарных механизмов. Основные параметры планетарных механизмов. Передаточное отношение планетарных механизмов, формула Виллиса. Проектирование планетарных механизмов, основные требования.

Тема 3.3 Кулачковые механизмы [11,12]

Виды кулачковых механизмов. Основные параметры, законы движения и кинематические схемы кулачковых механизмов. Синтез кулачковых механизмов методом обращенного движения, основные требования.

## ***Раздел 4 Колебания механизмов, защита от шума и вибрации***

Тема 4.1 Вибрации, методы борьбы с шумом и вибрацией [15]

Объекты и источники вибрации. Возникновение свободных колебаний, собственная частота. Понятие крутильных колебаний, свободных крутильных колебаний. Возникновение

резонанса. Уровни вибрации и шума, измерение и оценка. Традиционные способы борьбы с шумом и вибрацией.

Тема 4.2 Вибрационные транспортеры [15]

Движение материальной частицы по вибрирующей поверхности. Выбор схемы и способа возбуждения колебаний. Расчет параметров вибрации.

Тема 4.3 Динамическое гашение колебаний [15]

Виброзащитные системы. Динамический виброгаситель. Линейный виброизолятор. Нелинейный виброизолятор.

### Лабораторный практикум

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ или деловых игр
Тема 1.3 Структурный анализ механизмов. Принцип Ассура.	Структурный анализ и синтез механизма [2,3]
Тема 1.4 Синтез рычажных механизмов.	Структурный анализ и синтез механизма (продолжение) [2,3]
Тема 1.6 Методы расчета механизмов на ЭВМ	Структурный синтез механизма по методу оптимизации функций [2,11,12,22]
Тема 1.7 Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ	Структурный синтез механизма по методу оптимизации функций (продолжение) [2,11,12,22]
Тема 3.1 Основы проектирования зубчатых механизмов	Построение эвольвентного профиля зубчатого колеса способом обкатки [2,5]
	Построение картины зубчатого зацепления [2,18]
	Расшифровка зубчатых колес [2,6]
Тема 4.1 Вибрации, методы борьбы с шумом и вибрацией	Определение центра жесткости виброизолятора [1,2]
Тема 1.3 Структурный анализ механизмов. Принцип Ассура	Структурный анализ рычажных механизмов [2,8]
Тема 1.4 Синтез рычажных механизмов	Структурный синтез рычажных механизмов [2,8]
Тема 1.5 Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ плоского рычажного механизма [2,4]
Тема 1.6 Методы расчета механизмов на ЭВМ	Уравнения движения механизмов. Расчет кинематических параметров на ЭВМ [2,13,14,22]
Тема 2.1 Закон движения механизмов	Приведение сил и масс [11,12]
Тема 2.2 Силовой анализ механизмов	Силовой анализ групп Ассура. Силовой анализ первичного механизма [11,12]
Тема 3.1 Основы проектирования зубчатых механизмов	Построение картины зубчатого зацепления [2,18]
Тема 3.2 Основы проектирования планетарных механизмов	Синтез планетарного редуктора [2,7]
Тема 4.1 Вибрации, методы борьбы с шумом и вибрацией	Расчет подвески ДВС [2,15]

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование темы
Тема 1.3 Структурный анализ механизмов. Принцип Ассура	Структурный анализ и синтез механизма [2, 8]
Тема 1.5 Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ механизма [2,4]
Тема 3.1 Основы проектирования зубчатых механизмов	Динамический анализ машинного агрегата в установившемся режиме движения. Подбор маховика. [2,7]

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- мультимедийные лекции.

Занятия включают изучение структурных и кинематических схем, моделей механизмов и передач.

### *Обязательные информационные средства*

#### 5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Комплект лекций-презентаций по структуре механизмов	2
	ЛР	Комплект анимационных роликов по механизмам Чебышева, рычажным механизмам, роторно-поршневым двигателям	4
5	Л		
	ЛР	Программа на языке QBASIC для динамического анализа рабочего процесса машинного агрегата, состоящего из асинхронного электродвигателя, двуступенчатого редуктора и рычажного механизма, фильм о применении механизма Шумахера для привода режущих аппаратов зерноуборочных комбайнов	4
Итого:			10

### Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

Компьютерная симуляция работы механизмов Чебышева, рычажных механизмов, роторно-поршневого двигателя, программированное обучение

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств**

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт) <sup>1</sup>	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства*
				Форма
1.	4	Промежуточная (ПрАт)	Разделы 1, 2, 3	Тесты, задачи
2.	5	Промежуточная (ПрАт)	Разделы 4,5	Тест, вопросы и задача

\*Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе.

Зачёт – 4 семестр при условии выполнения учебного графика (выполнение и защита лабораторных работ).

Зачет с оценкой – 5 семестр; зачет проводится тестированием. Допускается проведение зачета в устной или письменной форме по билетам, утвержденным на кафедре ТМСМ.

### **Вопросы к зачету и защите расчетно-графической работы по теории механизмов и машин (2 курс, 4 семестр)**

#### **1. Структура механизмов**

1. Определение терминов «звено», «кинематическая пара», «кинематическая цепь».
2. Классификация кинематических пар.
3. Формула Чебышева.
4. Классификация групп Ассура.
5. Разбиение механизма на группы Ассура.

#### **2. Кинематика механизмов**

1. Построение крайних положений механизма.
2. Выбор масштабного коэффициента.
3. Методика построения планов скоростей и ускорений для рычажных механизмов.
4. Определение угловых скоростей и угловых ускорений звеньев механизма.
5. Графическое дифференцирование графика перемещения и скорости.

#### **3. Зубчатые передачи**

1. Основные виды зубчатых передач. Понятие передаточного отношения. Основная теорема зацепления.
2. Эвольвента окружности. Уравнение эвольвенты. Свойства эвольвенты.
3. Понятие модуля, шага, коэффициента перекрытия.
4. Основные геометрические параметры в зубчатых колесах через модуль.
5. Основные методы нарезания зубчатого колеса. Режущий инструмент, применяемый при нарезании зубчатых колес.

6. Подрезание зубчатых колес. Методы его устранения. Минимальный коэффициент смещения из условия отсутствия подреза.
7. Виды коррекции зубчатых колес, их достоинства и недостатки.
8. Угол зацепления. Начальные окружности.
8. Виды зацеплений.
9. Для каких целей применяют зубчатые механизмы (простые, планетарные, дифференциальные)?
10. Планетарные механизмы. Формула Виллиса для планетарных передач ( $W=1$ ).
11. Дифференциальные механизмы. Формула Виллиса для дифференциалов ( $W \geq 2$ ).
12. Автомобильный конический дифференциал. Его назначение и принцип работы.
23. Передаточное отношение многоступенчатых передач
24. Как подобрать числа зубьев на колесах планетарного механизма, учитывая условия соосности при заданных числах зубьев некоторых колес?

### (3 курс, 5 семестр, дифференцированный зачет)

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

1. Как определять передаточное отношение зубчатой передачи при заданных числах зубьев? Приведите примеры. Какому условию должны удовлетворять профили зубьев передачи с постоянным передаточным отношением?
3. Что такое эвольвента окружности и как ее построить?
4. Какие вы знаете свойства эвольвенты?
5. Что называется шагом и модулем зацепления? Выведите понятие модуля.
6. Как определяются геометрические параметры в нулевых зубчатых колесах через модуль и их назначение?
7. Постройте картину зацепления зубцов передачи с эвольвентными профилями.
8. Что называется коэффициентом перекрытия и как он влияет на работу зубчатой передачи? Как определить радиус кривизны эвольвенты в различных точках профиля зуба?
10. Как определить сопряженную точку на профиле зуба первого колеса при заданной точке на профиле зуба второго колеса?
11. Каковы основные методы нарезания зубчатого колеса? Какой режущий инструмент применяется при нарезании зубчатых колес?
12. При каких условиях имеет место явление подреза зуба?
13. Какие вы знаете виды коррекции зубчатых колес? Их достоинства и недостатки.
14. В каких случаях применяют положительный и отрицательный сдвиги инструментальной рейки? Как определить радиус окружности впадин и толщину зуба по делительной окружности при положительном и отрицательном сдвиге инструментальной рейки?
15. Каково наименьшее число зубьев на нулевом колесе, нарезанном реечным инструментом без подреза ножек зубцов?
16. Как подсчитать минимальный сдвиг рейки, при котором обеспечивается отсутствие подреза ножек зубцов?
17. Как распределяется скольжение вдоль профиля зуба? Что в зубчатом колесе быстрее изнашивается: головка или ножка зуба?
18. Какие вы знаете виды зацеплений?
19. Как определяется коэффициент перекрытия в косозубых колесах и от чего он зависит?
20. Почему в передачах с косозубыми колесами необходимо применять упорные подшипники?
21. Для каких целей применяют зубчатые механизмы (простые, планетарные, дифференциальные)?
22. Как определить передаточное отклонение в передаче с рядовым и последовательным соединением зубчатых колес? Приведите примеры.
23. Как определить передаточное отношение планетарного зубчатого механизма? Приведите примеры

24. Как подобрать числа зубьев на колесах планетарного механизма, учитывая условия соосности при заданных числах зубьев некоторых колес? Рассмотрите примеры.

#### КИНЕТОСТАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА

1. Силы, действующие на звенья механизма?
2. Метод кинестатики. Принцип Даламбера.
3. Как определить результирующие силы инерции звеньев, совершающих поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение? Приведите примеры.
4. Почему группа Ассура статически определима?
5. В какой последовательности проводится определение давлений в кинематических парах?
6. Что понимается под уравнивающей силой и под уравнивающим моментом и как их определить?

#### АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМА

1. Метод векторных контуров.
2. Определение положений звеньев механизма в зависимости от положения начального звена.
3. Определение крайних положений механизма
4. Передаточные функции. Их связь с передаточным отношением.

#### РАСЧЕТ МАХОВИКА

1. Что понимается под приведенной силой и под приведенным моментом силы и как их определить? Приведите примеры.
2. Что называется приведенной массой и приведенным моментом инерции механизма и как их определить? Приведите примеры определения на конкретных механизмах.
3. Как определяется кинетическая энергия звеньев при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении?
4. Докажите, что приведенный момент инерции зубчатого механизма с круглыми колесами есть величина постоянная.
5. Запишите уравнение движения махины в форме изменения кинетической энергии для всех трех периодов движения машины: пуска, установившегося движения и остановки.
6. Выведите дифференциальное уравнение движения машины.
7. В чем причина возникновения периодических колебаний скорости ведущего звена машины и каковы пути уменьшения этих колебаний?
8. Что понимается под коэффициентом неравномерности хода машины?
9. Назначение маховиков.
10. Какие методы расчета маховиков вы знаете, их достоинство и недостатки?
11. Выведите и проанализируйте формулу для определения момента инерции маховика.
12. С какой целью маховики проверяют на окружную скорость? Как по моменту инерции маховика определить вес обода маховика и полный вес маховика?
13. Как можно уменьшить вес маховика?

#### СИНТЕЗ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА

1. Каковы достоинства и недостатки кулачковых механизмов и для чего они предназначены в машине?
2. В чем состоит метод обращения движения и как он используется при анализе и синтезе кулачковых механизмов с поступательным и коромысловым толкателем?
3. Дайте анализ типовых законов движения толкателя.
4. Дайте теоретическое обоснование графическому интегрированию. Как оно производится?
5. Что называется углом передачи движения, как он связан с углом давления и как они влияют на работу механизма?

6. Как определить в обращенном движении угол передачи движения или угол давления в любой точке профиля?
7. Как определяется минимальный радиус кулачка аналитически (графически)?
8. Как влияет эксцентриситет на величину минимального радиуса основной шайбы кулачка?
9. Что такое кинематическое, силовое замыкание высшей кинематической пары?
10. Как определяется радиус ролика?
11. Как строится рабочий профиль кулачка?
12. Как определить скорость или ускорение центра ролика в любом положении толкателя?
13. Как определить время подъема толкателя?
14. Как строится заменяющий механизм для данной схемы кулачкового механизма?

## 6.2 Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет и зачет с оценкой.

Зачет может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы. Зачеты оцениваются по двухбалльной системе: *«зачтено»*, *«незачтено»*.

Отметка *«зачтено»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«незачтено»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Зачет с оценкой может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или теста. Зачеты оцениваются по четырехбалльной системе.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы в соответствии с требованиями, предъявляемыми программой дисциплины; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы по теме вопросов билета.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту в случае, когда содержание ответа, в основном, соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», т. е. даны полные правильные ответы на вопросы билета с соблюдением логики изложения материала, но при ответе допущены небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» должна выставляться студенту, недостаточно четко и полно ответившему на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, не показавшему знания в полном объеме, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы билета, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы на один вопрос билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы билета.

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Механика (Теория механизмов и машин)» (<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&parent=50>).
2. Теория механизмов и машин : учебно-методические указания и задания для самостоятельной работы / Сост. Ю.А. Боровиков, А.Г. Иванов. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. –42 с.  
(<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=50&id=1007>)
3. Теория механизмов и машин : методические указания и индивидуальные задания для студентов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА ; сост.: Ю. А. Боровиков, Н. В. Гусева, А. Г. Иванов. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. - 46 с.  
(<http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=50&id=7725>)
4. Боровиков Ю.А. Структура, кинематика и динамика механизмов и машин. – Ижевск: РИО ФГОУ ВПО ИжГСХА, 2004 – 124 с. (Библиотека ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА)



## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ТММ

### 7.1 Основная литература

Наименование	Количество, ссылка на ЭБС
3. Теория механизмов и машин. Анализ, синтез, расчет / Ю. Ф. Лачуга [и др.] ; под ред. Ю. Ф. Лачуги. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Бибком : Транслог, 2015. - 409 с.	30 Электронный каталог библиотеки ИжГСХА Эл. ресурс: портал ИжГСХА
2. Лабораторные работы по теории механизмов и машин: учебное пособие для студентов вузов / сост. Ю.А. Боровиков, А.Г. Иванов, Р.Р. Шакиров. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014.– 88 с.	Электронный каталог библиотеки ИжГСХА Эл. ресурс: портал ИжГСХА <a href="http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=50&amp;id=12645">http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=50&amp;id=12645</a>

### 7.2 Дополнительная литература

Наименование	Количество, ссылка на ЭБС
1. Теория механизмов и машин : методические указания и индивидуальные задания для студентов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА ; сост.: Ю. А. Боровиков, Н. В. Гусева, А. Г. Иванов. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. - 46 с.	145 портал ИжГСХА <a href="http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=50&amp;id=7725">http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=50&amp;id=7725</a>
2. Боровиков Ю.А. Структура, кинематика и динамика механизмов и машин. – Ижевск: РИО ФГОУ ВПО ИжГСХА, 2004 – 124 с.	103
3. Эвольвентное зацепление цилиндрических прямозубых колес : учеб. пособие по дисц. "Теория механизмов и машин" для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по напр. "Агроинженерия" / ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА ; сост.: Ю. А. Боровиков, А. Г. Иванов. - Ижевск : РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. - 30 с.	149
4. Теория механизмов и машин : учебно-методические указания и задания для самостоятельной работы / Сост. Ю.А. Боровиков, А.Г. Иванов. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. –42 с.	145 портал ИжГСХА <a href="http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=50&amp;id=1007">http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=50&amp;id=1007</a>
1.Кравченко, А.М. Теория механизмов и машин: учебное пособие / С.Н. Борычев, и др. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 192 с.	Электронный каталог библиотеки ИжГСХА ЭБС «РУКОНТ» <a href="http://rucont.ru/efd/198149">http://rucont.ru/efd/198149</a>

### 7.3 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Информатика», «Теоретическая механика». Для изучения 5-го раздела дисциплины необходимо использовать рабочую тетрадь – скачать и распечатать с портала ИЖГСХА «Теория механизмов и машин : методические указания и индивидуальные задания для студентов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА ; сост.: Ю. А. Боровиков, Н. В. Гусева, А. Г. Иванов. - Ижевск : РИО ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. - 46 с.».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи по анализу и синтезу машин и механизмов, а также выявлять существующие проблемы при эксплуатации машин, возникающие из-за некорректных приемов проектирования машин.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых работ(проектов), выпускной квалификационной работе, а также на учебных и производственных практиках.

### 7.4 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно-справочных систем (при необходимости)

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных

целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

- Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».
- «1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

### **7.5 Перечень Интернет-ресурсов**

1. Официальный сайт Ижевской ГСХА [www.izhgsha.ru](http://www.izhgsha.ru)
2. Портал Ижевской ГСХА [portal.izhgsha.ru](http://portal.izhgsha.ru)
3. Электронно-библиотечной системе «Руконт».- Режим доступа: <http://rucont.ru/> доступ по сети через сайт академии.
4. ЭБС «AgriLib» <http://ebs.rgazu.ru>
5. ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
6. Теория механизмов и машин: экзаменационный тест (<http://portal.izhgsha.ru>)

#### ***Рекомендуемые информационные средства***

- 1 АРМ Winmashine
- 2 Программа динамического анализа и синтеза машин, состоящих из асинхронного двигателя, двуступенчатого редуктора с планетарной ступенью и рычажного механизма, разработанная в среде QBASIC.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) МЕХАНИКА. ТММ**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Гироскоп; Измерительные приборы; Макеты зубчатых передач; Макеты вариаторов; Макеты кулачковых механизмов; Макеты планетарных механизмов; Макеты рычажных механизмов.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Механика (Теория механизмов и машин)»  
Направление подготовки **Агроинженерия**

**Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР**

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Структура и кинематика механизмов и машин	ОПК-4, ПК-7	Тест ( <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a> ) Тесты 1-21	Задачи 1-2	Вопросы 1-7
Динамика и силовой расчет	ОПК-4, ПК-7	Тест ( <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a> ) 61-80	Задачи 5-6	Вопросы 8-20
Передаточные механизмы	ОПК-4, ПК-7	Тест ( <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a> ) 34-47	Задачи 9-10	Вопросы 21-30
Колебания механизмов, защита от шума и вибрации	ОПК-4, ПК-7	Тест ( <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a> ) 48-60	Задачи 11-12	Вопросы 31-40
Кинематический и динамический расчет механизма	ОПК-4, ПК-7	Тест ( <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a> ) 24-34	Задачи 3-4, 7-8	Вопросы 41-50

## 2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенций

### 2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

#### **1-й этап (уровень знаний):**

– Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).

- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)

- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

#### **2-й этап (уровень умений):**

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).

- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).

- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

#### **3-й этап (уровень владения навыками):**

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).

- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).

- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

## **2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра; на основе результатов промежуточной аттестации – как средняя оценка по ответам на вопросы и решению задач; по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах. Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

### **Критерии оценивания студента для получения зачёта:**

«Зачёт» - демонстрирует полноту ответа по существу поставленных вопросов; логичность, последовательность и пропорциональность изложения материала; знание основных понятий и терминов по дисциплине, умение их использовать, рассуждать, обобщать, делать выводы, обосновать свою точку зрения; умение связать ответ с другими дисциплинами по специальности и с современными проблемами; за неполное знание материала, но недостатки в подготовке студента не мешают ему в дальнейшем овладеть знаниями по специальности в целом.

«Незачёт» - демонстрирует незнание большей части материала, которое свидетельствует об слабом понимании или непонимании предмета и не позволит ему овладеть знаниями по специальности; при ответе допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы в соответствии с требованиями, предъявляемыми программой дисциплины; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы по теме вопросов билета.

Оценка «хорошо» выставляется студенту в случае, когда содержание ответа, в основном, соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», т. е. даны полные правильные ответы на вопросы билета с соблюдением логики изложения материала, но при ответе допущены небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» должна выставляться студенту, недостаточно четко и полно ответившему на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, не показавшему знания в полном объеме, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы билета, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы на один вопрос билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы билета.

### **3. Типовые контрольные задания тесты и вопросы**

#### **3.1 Задания**

##### **Вопросы к зачету и защите расчетно-графической работы**

###### **1. Структура механизмов**

1. Предмет ТММ. Задачи курса. Понятие механизма, машины. Классификация машин.
2. Понятие звена, кинематической пары, кинематической цепи.
3. Классификация кинематических пар.
4. Степень свободы механизма.
5. Пассивные связи. Лишние степени свободы.
6. Группа Ассура. Ее класс и порядок.
7. Структурная классификация плоских механизмов по Ассуру-Артоболовскому с низшими и высшими парами.

###### **2. Кинематика механизмов**

1. Планы механизма, построение траекторий точек звеньев.
2. Масштаб в ТММ.
3. Построение планов скоростей и ускорений для кривошипно-ползунного механизма.
4. Построение планов скоростей и ускорений для шарнирного механизма.
5. Построение планов скоростей и ускорений для кулисного механизма.
6. Определение угловых скоростей и угловых ускорений звеньев механизма с помощью планов скоростей и ускорений.
7. Особенности планов скоростей и ускорений в крайних положениях механизма.
8. Кориолисово ускорение. Частные случаи его определения при кинематическом анализе механизма.
9. Графическое дифференцирование. Анализ графиков. Масштаб графиков.
10. Графическое интегрирование методом хорд. Анализ графиков. Масштаб графиков.

###### **3. Динамика механизмов**

1. Движущие силы и силы сопротивления.
2. Силы инерции и моменты сил инерции.
3. Уравнение движения машины в форме изменения ее кинетической энергии.
4. Режимы работы машины.
5. Механический КПД механизма. Углы давления в кинематических парах.
6. Силовой анализ механизма.
7. Условие статической определимости кинематической цепи.
8. Кинетостатический расчет группы Ассура 2 класса, 2 порядка, 1 вида.
9. Кинетостатика начального звена.
10. Приведенная масса и приведенный момент инерции.
11. Приведение сил и моментов сил.
12. Уравнение движения механизма в дифференциальной форме.
13. Энергетический баланс.
14. Причины, вызывающие колебание скорости начального звена механизма.
15. Коэффициент неравномерности хода машины.
16. Назначение маховика в машине, место его установки.
17. Исследование движения машины с помощью диаграммы Виттенбауэра.
18. Расчет маховика.
19. Регулирование непериодических колебаний угловой скорости. Понятие о регуляторах.

#### 4. Кулачковые механизмы

1. Общие сведения о кулачковых механизмах. Достоинства и недостатки. Классификация кулачковых механизмов.
2. Профильные и фазовые углы кулачковых механизмов. Циклограмма. Метод обращения движения.
3. Синтез кулачковых механизмов. Выбор закона движения толкателя. Удары в кулачковых механизмах.
4. Угол давления. Определение минимального радиуса кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем (аналитически).
5. Особенности расчета и проектирования кулачковых механизмов с коромысловым и тарельчатым толкателями.

#### 5. зубчатые передачи

1. Общие сведения о зубчатых передачах. Основная теорема зацепления.
2. Основные термины и обозначения в зубчатом зацеплении. Понятие модуля, шага, передаточного отношения, основной и делительной окружности. Исходный контур режущего инструмента.
3. Свойства эвольвенты. Уравнение эвольвенты
4. Свойства эвольвентного зацепления.
5. Методы обработки зубчатых колес: копирование и обкатка. Станочное зацепление зубчатого колеса с рейкой.
6. Подрезание профилей зубьев. Способы его устранения.
7. Корригирование зубчатых колес. Геометрические размеры зубчатых колес, нарезанных со смещением.
8. Порядок расчета зубчатых колес.
9. Задачи, основанные на свойствах эвольвенты. Определение толщины зуба по дуге заданного радиуса.
10. Качественные показатели зацепления. Коэффициент перекрытия.
11. Качественные показатели зацепления. Удельное скольжение.
12. Особенности расчета передач с внутренним зацеплением. Интерференция зубьев.
13. Особенности расчета косозубых и конических зубчатых передач.
14. Дифференциальные механизмы. Формула Виллиса.
15. Многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями. Планетарные механизмы.



## Образцы вариантов контрольных работ

### Контрольная работа № 1. Структурный анализ механизма

<p style="text-align: center;">Вариант 1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обозначить кинематические пары латинскими заглавными буквами.</li> <li>2. Определить: а) вид каждой пары – высшая, низшая; б) класс кинематической пары.</li> <li>3. Подсчитать число кинематических пар всех классов (<math>p_5, p_4</math> и т.д.).</li> <li>4. Сосчитать количество подвижных звеньев <math>n</math>.</li> <li>5. Найти степень свободы механизма <math>W</math>.</li> <li>6. За начальное звено принять звено 1.</li> <li>7. Разбить механизм на структурные группы и начальный механизм.</li> <li>8. Обозначить звенья в группах Ассура цифрами, а кинематические пары – буквами (теми же, что и в целом механизме).</li> <li>9. Определить класс и порядок групп Ассура; для групп второго класса – вид.</li> <li>10. Составить формулу строения механизма.</li> <li>11. Определить класс механизма.</li> </ol>
<p style="text-align: center;">Вариант 2</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обозначить кинематические пары латинскими заглавными буквами.</li> <li>2. Определить: а) вид каждой пары – высшая, низшая; б) класс кинематической пары.</li> <li>3. Подсчитать число кинематических пар всех классов (<math>p_5, p_4</math> и т.д.).</li> <li>4. Сосчитать количество подвижных звеньев <math>n</math>.</li> <li>5. Найти степень свободы механизма <math>W</math>.</li> <li>6. За начальное звено принять звено 7.</li> <li>7. Разбить механизм на структурные группы и начальный механизм.</li> <li>8. Обозначить звенья в группах Ассура цифрами, а кинематические пары – буквами (теми же, что и в целом механизме).</li> <li>9. Определить класс и порядок групп Ассура; для групп второго класса – вид.</li> <li>10. Составить формулу строения механизма.</li> <li>11. Определить класс механизма.</li> </ol>

### Контрольная работа № 2. Кинематический анализ механизма

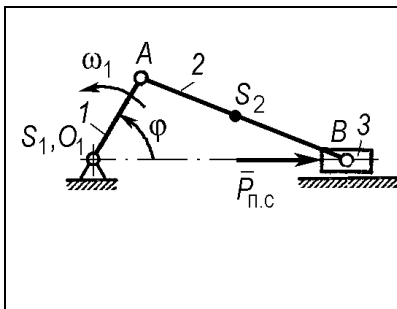
	<p style="text-align: right;"><b>Вариант 1</b></p> <p>Дано: <math>l_{O_1A} = 0,2</math> м; <math>l_{AB} = 0,5</math> м; <math>AS_2 = BS_2</math>; <math>\varphi = 60^\circ</math>; <math>\omega_1 = 10</math> рад/с;  Найти: скорость и ускорение точек <math>B</math> и др. и угловые скорости и ускорения звеньев методом планов</p>
	<p style="text-align: right;"><b>Вариант 2</b></p> <p>Дано: <math>l_{O_1A} = 0,1</math> м; <math>l_{AB} = 0,2</math> м; <math>AS_2 = BS_2</math>; <math>\varphi = 135^\circ</math>; <math>\omega_1 = 20</math> рад/с;  Найти: скорость и ускорение точек <math>B</math> и др. и угловые скорости и ускорения звеньев методом планов.</p>

### Контрольная работа № 3. Силовой анализ механизма

	<p style="text-align: right;"><b>Вариант 1</b></p> <p>Дано: <math>l_{O_1A} = 0,1</math> м; <math>l_{AB} = 0,2</math> м; <math>AS_2 = BS_2</math>; <math>\varphi = 0^\circ</math>;  <math>\omega_1 = 30</math> рад/с;  <math>P_{п.с} = 200</math> Н; <math>m_1 = 1</math> кг; <math>m_2 = 2</math> кг; <math>m_3 = 3</math> кг;  <math>I_{S_2} = 0,01</math> (кг·м<sup>2</sup>).  Найти: уравнивающую силу <math>F_y</math>, приложенную к кривошипу разбивая механизм на группы Ассур и определяя реакции связей.</p>
	<p style="text-align: right;"><b>Вариант 2</b></p> <p>Дано: <math>l_{O_1A} = 0,3</math> м; <math>l_{AB} = 0,7</math> м; <math>AS_2 = BS_2</math>; <math>\varphi = 270^\circ</math>;  <math>\omega_1 = 15</math> рад/с;  <math>P_{п.с} = 200</math> Н; <math>m_1 = 1</math> кг; <math>m_2 = 2</math> кг; <math>m_3 = 3</math> кг;  <math>I_{S_2} = 0,01</math> (кг·м<sup>2</sup>).  Найти: уравнивающую силу <math>F_y</math>, приложенную к кривошипу разбивая механизм на группы Ассур и определяя реакции связей.</p>

### Контрольная работа № 4. Приведение масс и сил

	<p style="text-align: right;"><b>Вариант 1</b></p> <p>Дано: <math>l_{O_1A} = 0,15</math> м; <math>l_{AB} = 0,35</math> м; <math>AS_2 = BS_2</math>; <math>\varphi = 30^\circ</math>; <math>\omega_1 = 40</math> рад/с;  <math>P_{п.с} = 200</math> Н; <math>m_1 = 1</math> кг; <math>m_2 = 2</math> кг; <math>m_3 = 3</math> кг; <math>I_{S_2} = 0,01</math> (кг·м<sup>2</sup>).  Найти: приведенный момент инерции механизма, взяв в качестве звена приведения кривошип <math>I</math>; приведенный момент силы полезного сопротивления.</p>
--	---

**Вариант 2**

Дано:  $l_{O_1A} = 0,1 \text{ м}$ ;  $l_{AB} = 0,2 \text{ м}$ ;  $AS_2 = BS_2$ ;  $\varphi = 90^\circ$ ;  $\omega_1 = 20 \text{ рад/с}$ ;  
 $P_{\text{п.с}} = 200 \text{ Н}$ ;  $m_1 = 1 \text{ кг}$ ;  $m_2 = 2 \text{ кг}$ ;  $m_3 = 3 \text{ кг}$ ;  $I_{S_2} = 0,01 \text{ (кг·м}^2\text{)}$ .

Найти: приведенный момент инерции механизма, взяв в качестве звена приведения кривошип  $I$ ; приведенный момент силы полезного сопротивления.

**Образцы вариантов тестов**

1. Теория механизмов и машин изучает:

- 1) общие закономерности механического движения и взаимодействия материальных тел
- 2) принципы работы отдельных механизмов и машин
- 3) методы исследования (анализа) механизмов и машин и проектирования (синтеза) их схем
- 4) роль машин и механизмов в современном обществе

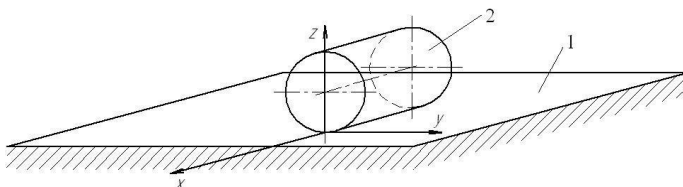
2. Кинематическая пара – это:

- 1) два подвижных звена
- 2) подвижное соединение двух звеньев
- 3) разъемное соединение деталей
- 4) подвижное соединение нескольких звеньев

3. Класс кинематической пары равен:

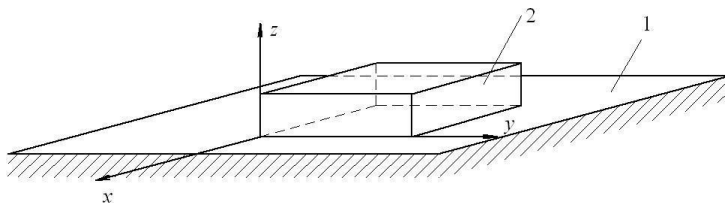
- 1) числу степеней свободы звеньев в пространстве
- 2) числу ограничений, накладываемых парой на относительное движение звеньев
- 3) числу звеньев, соединяемых парой

4. Кинематическая пара, образованная звеньями 1 и 2 является:



- 1) высшей, 2-го класса
- 2) низшей, 4-го класса
- 3) высшей, 3-го класса
- 4) низшей, 2-го класса

5. Кинематическая пара, образованная звеньями 1 и 2 является:



- 1) высшей, 2-го класса
- 2) низшей, 4-го класса
- 3) низшей, 3-го класса
- 4) низшей, 2-го класса

6. Механизм – это:

- 1) система тел, предназначенная для преобразования заданного движения одного звена в требуемое движение других звеньев
- 2) составная часть любой машины, предназначенная для преобразования энергии, сырья, информации
- 3) техническое устройство, выполняющее требуемую работу по преобразованию энергии, сырья, информации

4) любая кинематическая цепь, состоящая из звеньев, соединенных кинематическими парами

7. В любом механизме есть:

- 1) кривошип
- 2) шатун
- 3) стойка
- 4) ползун

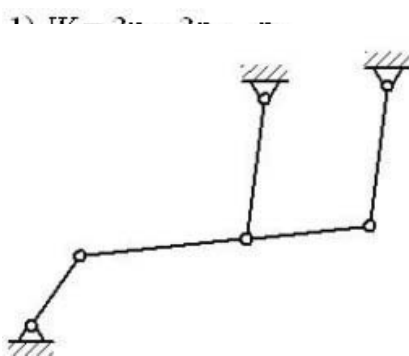
8. Начальное звено – это:

- 1) звено, соединенное со стойкой
- 2) ведущее звено
- 3) звено, которому приписана обобщенная координата
- 4) самое сложное звено в составе механизма

9. Степень свободы плоского механизма определяется по формуле:

- 1) Л. В. Ассура
- 2) Н. Е. Жуковского
- 3) Сомова – Малышева
- 4) П. Л. Чебышева

10. Формула для определения числа степеней свободы плоского механизма:



$$W = 3n - 2p_5 - p_4$$

- 1)  $n = 5, p = 7, W = 1$
- 2)  $n = 6, p = 7, W = 4$
- 3)  $n = 4, p = 6, W = 1$
- 4)  $n = 5, p = 6, W = 3$

11. Укажите число подвижных звеньев  $n$ , общее число всех кинематических пар  $p$ , степень свободы  $W$  плоского механизма, изображенного на рисунке. Использовать формулу Чебышева

12. Степень свободы механизма  $W$  опре-

деляет:

- 1) число избыточных связей в механизме
- 2) число пассивных степеней свободы
- 3) число выходных звеньев
- 4) число начальных звеньев

13. При расчете степени подвижности плоского механизма по формуле Чебышева получили результат  $W = 0$ . Это говорит, что:

- 1) число избыточных связей в механизме равно нулю
- 2) число пассивных степеней свободы в механизме равно нулю
- 3) данная система является не механизмом, а неподвижной, статически определимой конструкцией

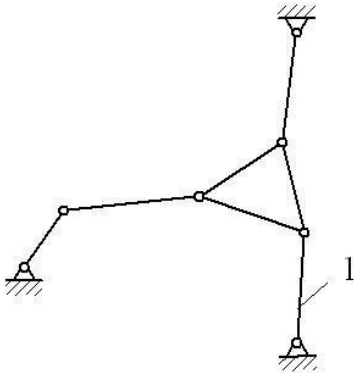
14. Наименьшее количество звеньев в группе Ассура:

- 1) одно
- 2) два
- 3) три
- 4) четыре

15. Наименьшее количество кинематических пар в группе Ассура:

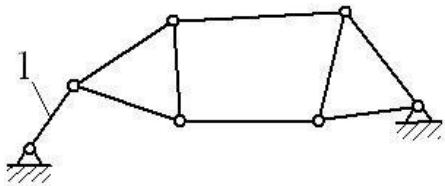
- 1) одна
- 2) две
- 3) три
- 4) четыре

16. В качестве начального звена выбрано звено 1. Указать число групп Ассура, их класс и порядок:



- 1) три группы 2 класса 2 порядка
- 2) одна группа 3 класса 3 порядка
- 3) две группы 2 класса 2 порядка

17. В качестве начального звена выбрано звено 1. Указать число групп Ассура, их класс и порядок:



- 1) две группы 2 класса 2 порядка
- 2) одна группа 4 класса 2 порядка
- 3) две группы 3 класса 3 порядка

18. Класс группы Ассура определяется:

- 1) числом внешних кинематических пар
- 2) числом внутренних кинематических пар
- 3) числом кинематических пар, входящих в самый сложный замкнутый контур
- 4) взаимным расположением и сочетанием кинематических пар в группе

19. Порядок группы Ассура определяется:

- 1) числом внешних кинематических пар
- 2) числом внутренних кинематических пар
- 3) числом кинематических пар, входящих в самый сложный замкнутый контур
- 4) взаимным расположением и сочетанием кинематических пар в группе

20. При присоединении к механизму группы Ассура степень свободы механизма:

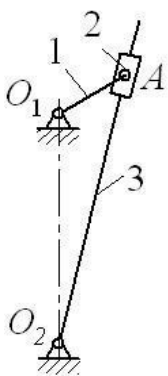
- 1) увеличивается на 1
- 2) уменьшается на 1
- 3) остается без изменений

21. Высшую пару можно заменить:

- 1) двумя низшими кинематическими парами и дополнительным звеном
- 2) двумя низшими кинематическими парами
- 3) низшей кинематической парой при помощи метода расширения цапф

22. Масштабный коэффициент:

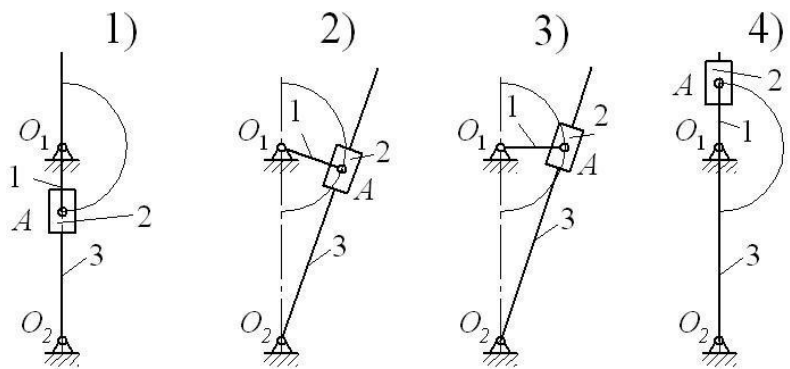
- 1) безразмерная величина
- 2) размерная величина



23. Правильно назовите звенья механизма по порядку, начиная со звена 1:

- 1) 1 – кулиса, 2 – камень, 3 – кривошип
- 2) 1 – коромысло, 2 – ползун, 3 – кривошип
- 3) 1 – кривошип, 2 – камень, 3 – кулиса
- 4) 1 – кривошип, 2 – кулиса, 3 – коромысло

24. Укажите вариант ответа, соответствующий крайнему положению кулисного механизма Витворта, изображенному на рисунке.

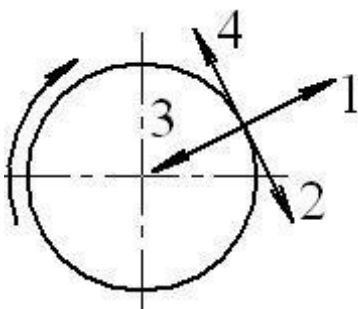


25. Угловая скорость тела 10 рад/с. Точка находится на расстоянии 0,2 м от оси вращения. Ее скорость равна:

- 1) 50 м/с
- 2) 2 м/с
- 3) 0,02 м/с
- 4) 0,4 м/с

26. Угловая скорость тела 2 рад/с. Точка находится на расстоянии 0,5 м от оси вращения. Ее нормальное ускорение равно:

- 1) 8 м/с<sup>2</sup>
- 2) 2 м/с<sup>2</sup>
- 3) 1 м/с<sup>2</sup>
- 4) 0,5 м/с<sup>2</sup>

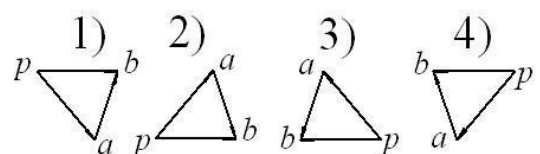
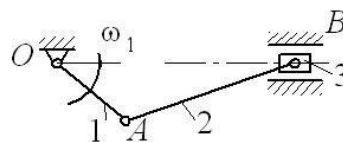


27. Точка движется по окружности в направлении, указанном круговой стрелкой. Ее нормальное ускорение направлено так, как показывает прямая стрелка:

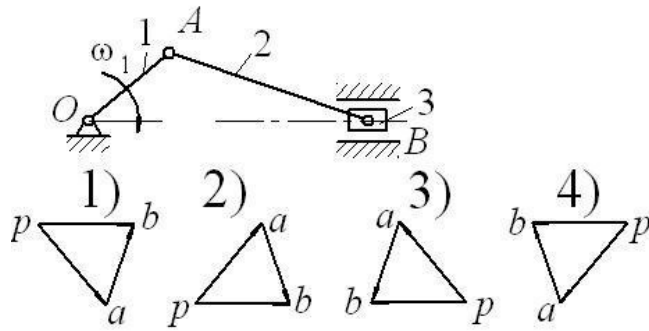
28. Из полюса плана скоростей проводятся векторы:

- 1) относительных скоростей
- 2) абсолютных скоростей
- 3) и относительных, и абсолютных скоростей

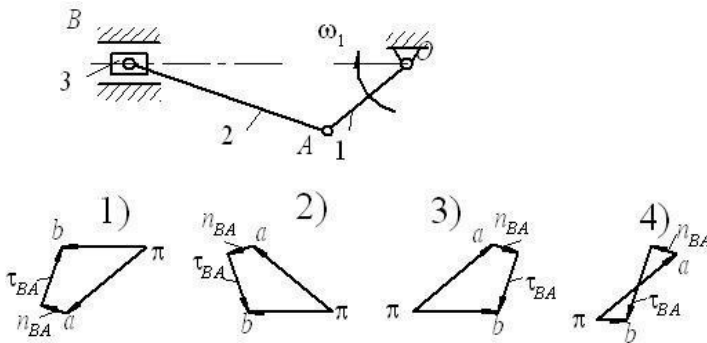
29. Укажите номер плана скоростей, соответствующий плану механизма:



30. Укажите номер плана скоростей, соответствующий плану механизма:

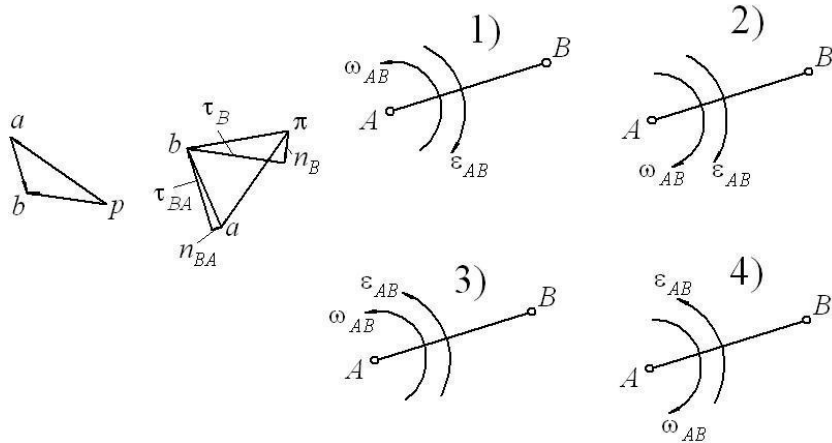


31. Укажите номер плана ускорений, соответствующий плану механизма:

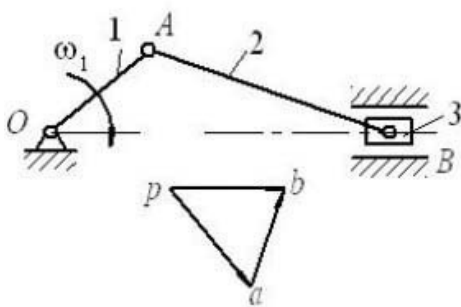


32. Укажите номер плана ускорений, соответствующий плану механизма:

33. Укажите номер рисунка с верным направлением угловой скорости и углового ускорения шагуна AB:



34



Известны размеры  $l_{OA} = 0,1$  м,  
 $l_{AB} = 0,2$  м,  $pa = 20$  мм,  $pb = 18$  мм,  
 $ab = 16$  мм и масштаб  $\mu_V = 0,1 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$ .

Численное значение  $\omega_2$  равно:

- 1) 32 рад/с
- 2) 20 рад/с
- 3) 9 рад/с
- 4) 8 рад/с

## Оценочные средства

Автор доцент Иванов Алексей Генрихович

Дисциплина ТММ, направление подготовки Агроинженерия АИФ

ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена
ПК-7	готовностью к участию в проектировании новой техники и технологий

I. 1. Укажите номер правильного ответа.

Теория механизмов и машин изучает:

- 1) общие закономерности механического движения и взаимодействия материальных тел
- 2) принципы работы отдельных механизмов и машин
- 3) методы исследования (анализа) механизмов и машин и проектирования (синтеза) их схем
- 4) роль машин и механизмов в современном обществе

2. Укажите номер правильного ответа.

Класс кинематической пары равен:

- 1) числу степеней свободы звеньев в пространстве
- 2) числу ограничений, накладываемых парой на относительное движение звеньев
- 3) числу звеньев, соединяемых парой

3. Укажите номер правильного ответа.

Механизм – это:

- 1) система тел, предназначенная для преобразования заданного движения одного звена в требуемое движение других звеньев
- 2) составная часть любой машины, предназначенная для преобразования энергии, сырья, информации
- 3) технической устройство, выполняющее требуемую работу по преобразованию энергии, сырья, информации
- 4) любая кинематическая цепь, состоящая из звеньев, соединенных кинематическими парами

4. Укажите номер правильного ответа.

В любом механизме есть:

- 1) кривошип
- 2) шатун
- 3) стойка
- 4) ползун

5. Укажите номер правильного ответа.

Формула для определения числа степеней свободы плоского механизма:

$$1) W = 3n - 2p_5 - p_4$$

$$2) W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$$

II. 1. Определение терминов «звено», «кинематическая пара», «кинематическая цепь».

2. Определение угловых скоростей и угловых ускорений звеньев механизма.

3. Основные методы нарезания зубчатого колеса. Режущий инструмент, применяемый при нарезании зубчатых колес.

4. Планетарные механизмы. Формула Виллиса для планетарных передач ( $W=1$ ).

5. Метод кинетостатики. Принцип Даламбера.

III. 1.





2. Укажите правильный вариант ответа.

При всех прочих одинаковых параметрах у зубчатого колеса увеличили модуль. Ширина зуба по хорде делительной окружности...

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) будет равна модулю

3. Укажите правильный вариант ответа.

Кинематический анализ механизма позволяет определить...

- 1) положение, скорости и ускорения звеньев
- 2) реакции в кинематических парах, силы инерции
- 3) силы полезного сопротивления и движущие силы
- 4) углы давления в кинематических парах и силы трения

4. Укажите правильный вариант ответа.

Наличие избыточных связей в кинематических цепях ...

- 1) ухудшает работоспособность механизма
- 2) улучшает работоспособность механизма
- 3) снижает трение
- 4) облегчает сборку

5. Укажите правильный вариант ответа.

К структурной группе Ассура помимо всех сил, действующих на нее и реакций связей, приложили силы и пары сил инерции. Пользуясь методами кинетостатики можно сказать, что сумма всех сил равна...

- 1) единице
- 2) сумме сил инерции
- 3) нулю
- 4) уравновешивающей силе на кривошипе

II. 1. Движущие силы и силы сопротивления.

2. Силы инерции и моменты сил инерции.

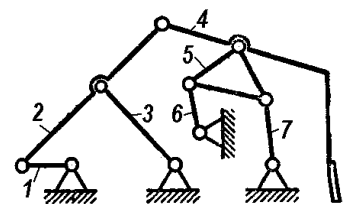
3. Уравнение движения машины в форме изменения ее кинетической энергии.

4. Режимы работы машины.

5. Механический КПД механизма. Углы давления в кинематических парах.

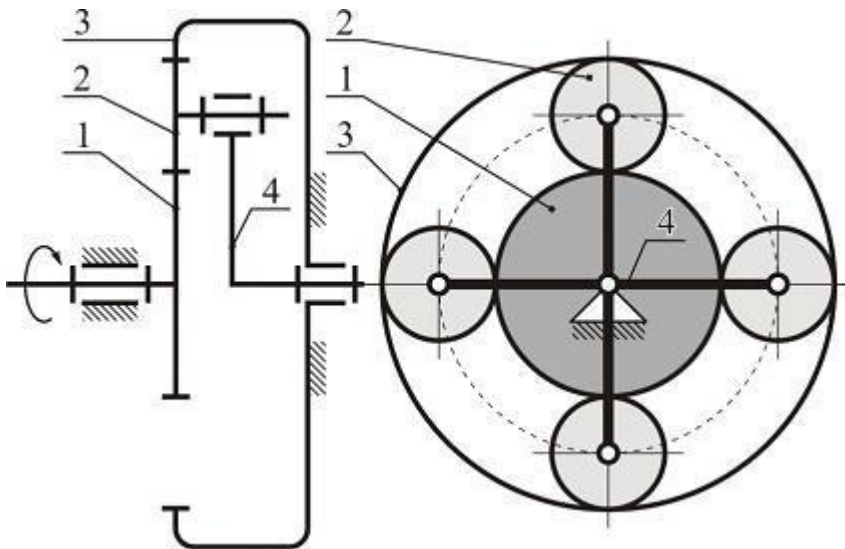
III. 1. Уравнение движения барабана центрифуги имеет вид  $I_{пр} \cdot \varepsilon = M_d - M_c$ . Движение начинается из состояния покоя. Если  $M_d = 240$  Нм,  $M_c = 220$  Нм, определить угловое ускорение вала и угловую скорость через  $t = 5$  с после начала движения.

2. Нулевое колесо со стандартными параметрами (коэффициент высоты головки зуба  $h_a^* = 1,0$ ; коэффициент радиального зазора  $c^* = 0,25$ ; угол профиля инструментальной рейки  $\alpha = 20^\circ$ ) имеет диаметр окружности вершин  $d_a = 110$  мм при числе зубьев  $z = 20$ . Определить модуль колеса.



3. Определить степень свободы механизма, представленного на схеме

4. Определить КПД механизма, если на входное звено, вращающееся с угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с, действует момент  $M = 50$  Нм, а на выходное звено действует сила сопротивления  $P = 900$  Н при скорости выходного звена  $V = 1$  м/с.
5. Определить передаточное отношение планетарного редуктора, изображенного на рисунке, если  $z_1 = 28$ ;  $z_2 = 17$ ;  $z_3 = 62$ .



I. 1. Укажите правильный вариант ответа.

Важнейшим показателем качества зубчатого зацепления является...

- 1) коэффициент перекрытия
- 2) коэффициент трения
- 3) передаточное отношение
- 4) смещения исходного контура

2. Укажите правильный вариант ответа.

Закон движения толкателя, при котором отсутствуют удары (плавный закон движения), называется ...

- 1) синусоидальным
- 2) косинусоидальным
- 3) параболическим
- 4) линейным

3. Укажите правильный вариант ответа.

Предельные габаритные размеры механизма являются \_\_\_\_\_ синтеза.

- 1) дополнительным условием
- 2) основным условием
- 3) параметром
- 4) этапом

4. Укажите правильный вариант ответа.

В процессе проектирования инженеру потребовалось определить размеры звеньев механизма по заданным кинематическим характеристикам входного и выходного звена и структурной схеме.

В общем случае задача будет называться...

- 1) кинематическим синтезом
- 2) кинематическим анализом
- 3) структурным синтезом

4) кинестатическим расчетом

5. Укажите правильный вариант ответа.

Основное назначение маховика состоит в ограничении \_\_\_\_\_ главного вала машины.

- 1) колебаний угловой скорости
- 2) угловой скорости
- 3) максимальной угловой скорости
- 4) числа степеней свободы

II. 1. Как можно уменьшить вес маховика?

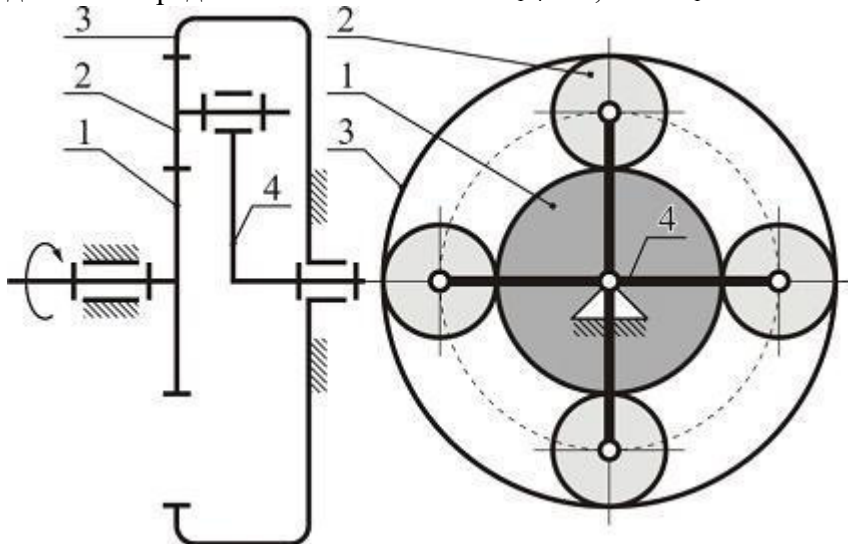
2. Каковы достоинства и недостатки кулачковых механизмов и для чего они предназначены в машине?

3. Что такое кинематическое, силовое замыкание высшей кинематической пары?

4. Как определять передаточное отношение зубчатой передачи при заданных числах зубьев?

5. Как найти крайние положения шарнирного четырехзвенника и кривошипно-ползунного механизма.

III. 1. Определить число зубьев сателлита 2 и корончатого колеса 3 из условия соосности и заданного передаточного отношения  $U_{1,4} = 5$ , если  $z_1 = 20$ .



2. Вычислить значение коэффициента смещения  $x$  и смещения  $b$  инструментальной рейки, используемой при нарезании зубчатого колеса с числом зубьев  $z = 14$  и модулем  $m = 5$  мм при стандартных параметрах (коэффициент высоты головки зуба  $h_a^* = 1,0$ ; коэффициент радиального зазора  $c^* = 0,25$ ; угол профиля инструментальной рейки  $\alpha = 20^\circ$ ) из условия отсутствия подреза ножки зуба.

3. Определить радиус кривошипа  $r$  синусного механизма, закон движения ползуна которого имеет вид  $s = r \cdot \sin \varphi$ , если известно, что ход ползуна  $H = s_2 - s_1 = 20$  мм при повороте кривошипа от угла  $\varphi_1 = 30^\circ$  до угла  $\varphi_2 = 90^\circ$ .

4. Известно, что в установившемся режиме движения машины кинетическая энергия изменяется на величину  $\Delta T = I_{\text{мх}} \cdot \omega^2 \cdot \delta = 200$  Дж внутри цикла. Определить момент инерции маховика  $I_{\text{мх}}$  в машине, если угловая скорость  $\omega = 10$  рад/с, коэффициент неравномерности скорости  $\delta = 1/50$ .

5. Угловая скорость входного вала вариатора равна 100 рад/с, угловая скорость на выходная должна изменяться от 50 до 25 рад/с. Во сколько раз меняется передаточное отношение вариатора (какой диапазон регулирования)?

