



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
С.Е. Гавришев

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)  
23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Направленность (профиль/специализация) программы  
"Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование":

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1022)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
, протокол №

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДпТ  
г. протокол №

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ГМиТТК, д-р техн. наук

 И.М.Кутлубаев

Рецензент:

зав.лабораторией "УралГеоПроект" , канд. техн. наук

 И.В.Шишкин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Кольга

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математическое моделирование систем и процессов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория механизмов и машин

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Машины и оборудование непрерывного транспорта

Специальные краны

Надежность механических систем

Научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование систем и процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
Знать	
Уметь	
Владеть	

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,6 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 126,7 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Основные понятия и принципы математического моделирования. Моделирование, как метод научного познания. Классификация моделей. Этапы построения математической модели.	4	0,2		0,2/0,2И	12	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование.	ПК-2

<p>1.2 Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей. Асимптотические разложения Регулярные и сингулярные возмущения. Метод погранфункций. Метод усреднения. Интегральные мно-гообразия и построение упрощенных моделей.</p>		0,2	0,2/0,2И	10	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалом, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p>	Индивидуальное собеседование	ПК-2
<p>1.3 Математические модели нелинейных объектов и процессов. Простейшие математические модели. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы. Вариационные принципы</p>		0,2	0,4/0,4И	14	<p>Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p>	Индивидуальная работа	
<p>1.4 Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике. Уравнения движения в форме Ньютона. Уравнения движения в форме Лагранжа. Законы сохранения. Модели некоторых механических систем. Консервативные и диссипативные системы. Влияние структуры сил на устойчивость движения.</p>		0,2	0,4/0,4И	16	<p>Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p>	Индивидуальное собеседование	ПК-2

<p>1.5 Методы исследования математических моделей. Классификация методов исследования. Точные решения. Начальные задачи. Краевые задачи. Моделей – спецификации : функциональные, поведенческие, информационные, структурные модели (описания). Математические модели: символьные, численные. Модели лингвистические, теоретико-множественные, абстрактно-алгебраические, нечеткие, автоматные. Статические модели. Стохастические и детерминированные модели. Информационные модели</p>		0,2	0,4/0,4И	22	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы	ПК-2
<p>1.6 Методы качественного анализа. Устойчивость динамических систем. Устойчивость периодических решений. Орбитальная устойчивость. Фазовые портреты консервативных систем. Пре-дельные циклы. Бифуркации нелинейных динамических систем</p>		0,5	0,2/0,2И	18	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Индивидуальное собеседование	ПК-2
<p>1.7 Численное моделирование. Методы Рунге-Кутта и экстраполяционные методы. Оценка погрешности и сходимость методов, выбор длины шага. Многошаговые методы и общие линейные методы. Сходимость многошаговых методов, устойчивость.</p>		0,5	0,1/0,1И		Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Индивидуальное собеседование	ПК-2

1.8 Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей. Асимптотические разложения. Элементарная теория возмущений, регулярные и сингулярные возмущения. Теорема Тихонова. Метод погранфункций. Метод усреднения. Интегральные многообразия и построение упрощенных моделей. Декомпозиция линейных систем с быстрыми и медленными переменными. Декомпозиция нелинейных сингулярно возмущенных дифференциальных систем.			0,1/0,1И	12	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Индивидуальное собеседование	ПК-2
1.9 Математические модели объектов различных областей науки. Динамика биологических популяций. Логистическое уравнение. Модели сосуществования двух видов. Межвидовая конкуренция. Взаимоотношения типа «хищник-жертва». Модель Лотки-Вольтерра и ее обобщения. Модели экономического равновесия. Модели экономического роста. Конъюнктурные циклы в экономике. Редукция моделей. Траектории-утки. Интегральные многообразия со сменой устойчивости как обобщение понятия траектории-утки. Фракталы и фрактальные структуры. Фракталы в математике и природе. Самоорганизация и образование структур.			2/2И	22,7	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Индивидуальное собеседование	ПК-2
Итого по разделу	2		4/4И	126,7			
Итого за семестр	2		4/4И	126,7		экзамен	
Итого по дисциплине	2		4/4И	126,7		экзамен	ПК-2

## **5 Образовательные технологии**

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с монтажом машин и механизмов.
2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме. Объем занятий в интерактивной форме – 14 ч.
3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Кутлубаев, И. М. Основы конструирования узлов и деталей машин : учебное пособие / И. М. Кутлубаев, О. Р. Панфилова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 46 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3122.pdf&show=dcatalogues/1/1135740/3122.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
2. Козырь, А. В. Строительные и дорожные машины : конспект лекций / А. В. Козырь. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1058.pdf&show=dcatalogues/1/1119408/1058.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
3. Белевский, Л. С. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / Л. С. Белевский, В. И. Кадошников. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=966.pdf&show=dcatalogues/1/1119041/966.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Решетникова, Е. С. Создание проектно-конструкторской документации : учебное пособие. Ч. 1. Эскизирование деталей машин / Е. С. Решетникова, Е. А. Свистунова, Е. Б. Скурихина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3722.pdf&show=dcatalogues/1/1527711/3722.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
2. Козырь, А. В. Строительные и дорожные машины : конспект лекций / А. В. Козырь. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1058.pdf&show=dcatalogues/1/1119408/1058.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
3. Белан, А. К. Проектирование и исследование механизмов металлургических машин : учебное пособие / А. К. Белан, Е. В. Куликова, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3520.pdf&show=dcatalogues/1/1514338/3520.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1113-0.

**в) Методические указания:**

1. Линьков, С. А. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / С. А. Линьков, А. А. Радионов. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1073.pdf&show=dcatalogues/1/1119523/1073.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Adobe Audition CS 5.5 Academic Edition	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет, курсовое проектирование, экзамен.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математическое моделирование процессов и систем» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальные собеседования и сообщения на лекционных занятиях выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Знания определяются результатами сдачи экзамена.

2) Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.

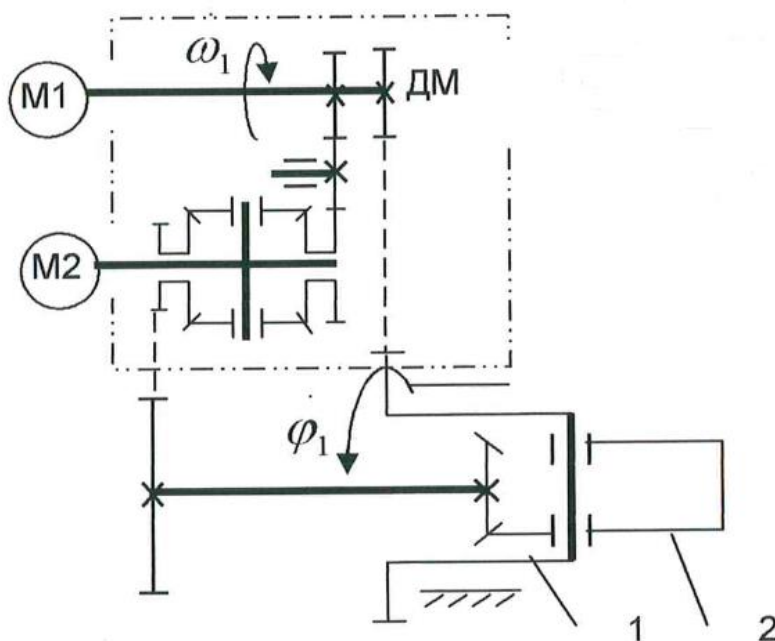
Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разделе 7.

В соответствие с номером в списке группы принять вариант задания.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

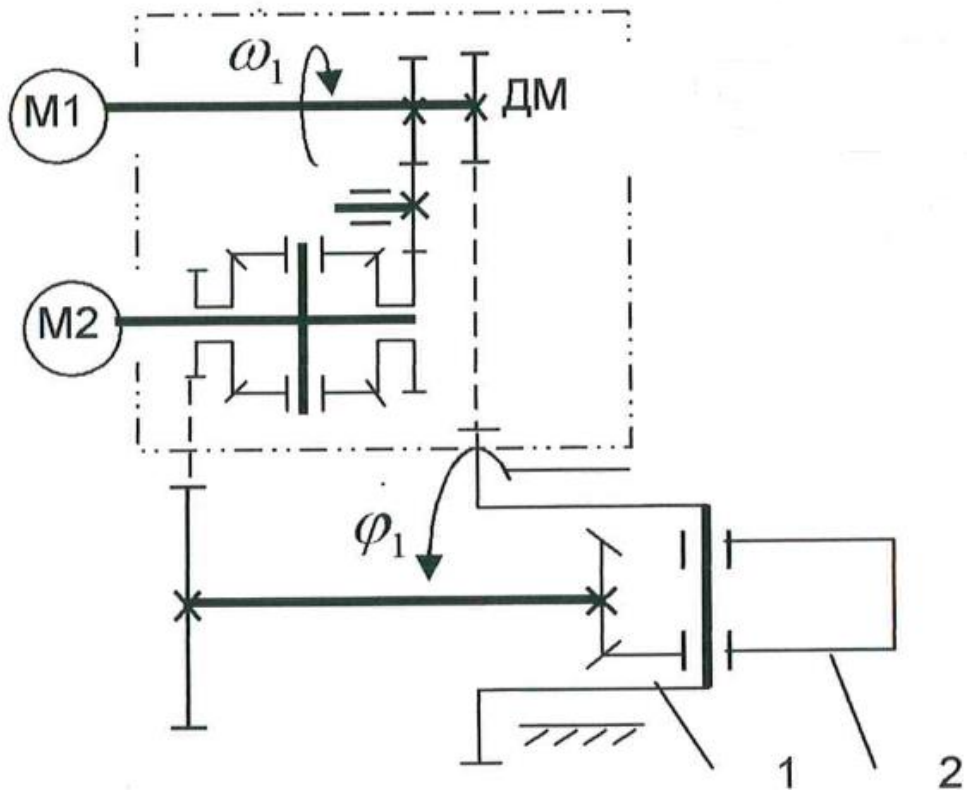
Составить матрицу передаточной функции от двигателя к выходному звену

Вариант 1



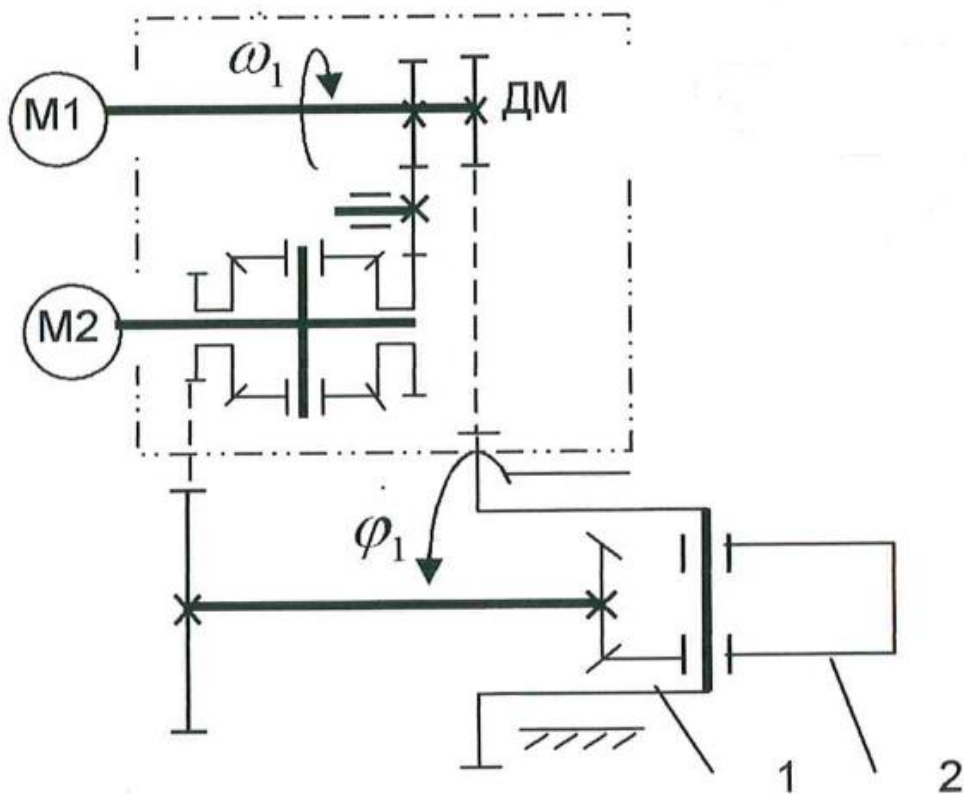
От двигателя М1 к звену 1

Вариант 2



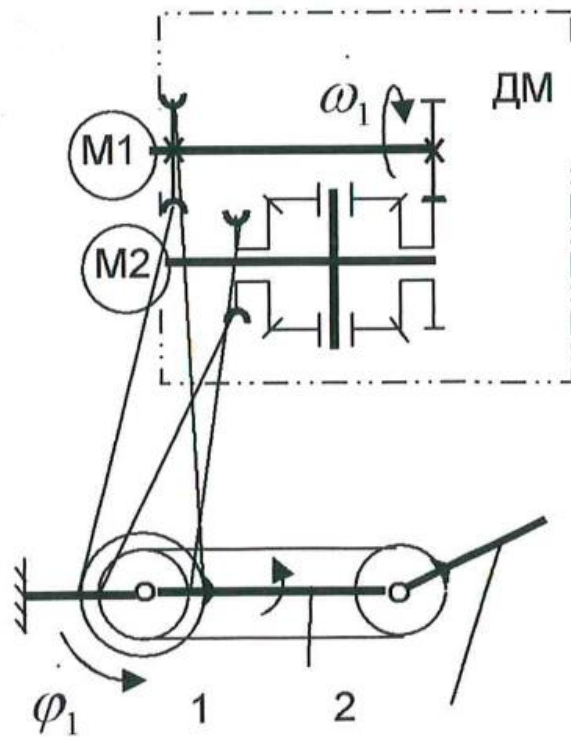
От двигателя M2 к звену 2

Вариант 3



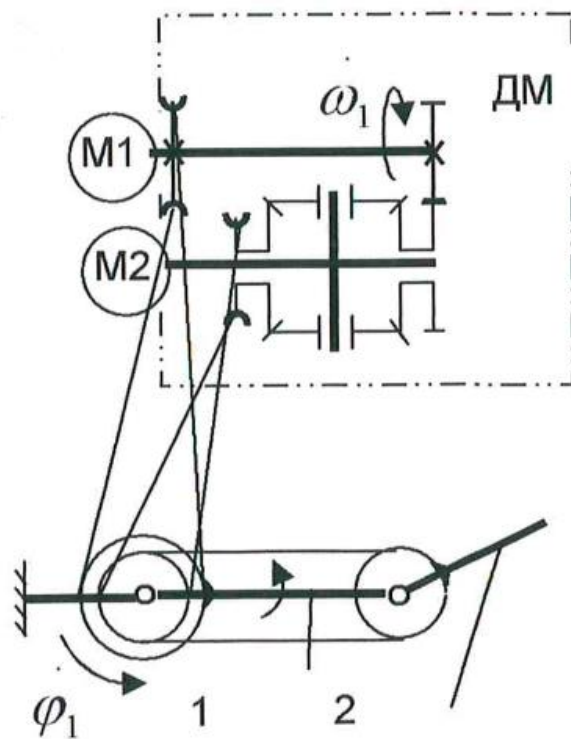
От двигателя M1 к звену 1, при функционирующем двигателе M2

Вариант 4



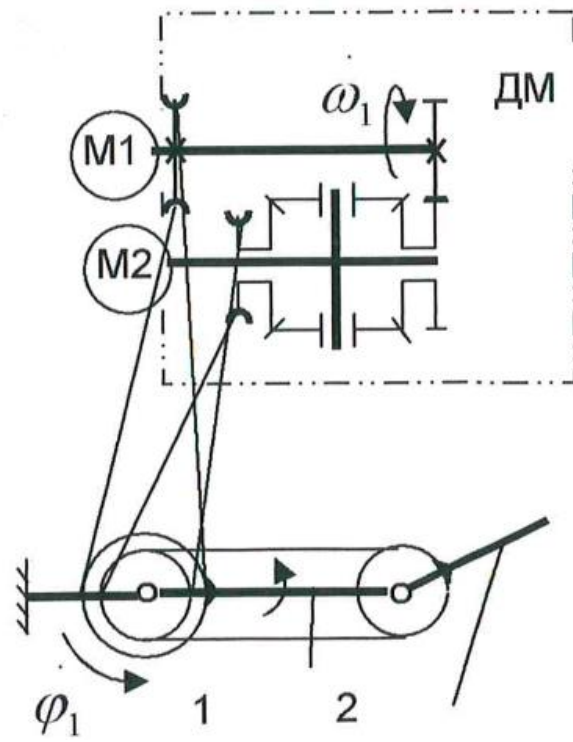
От двигателя М1 к звену 1

Вариант 5



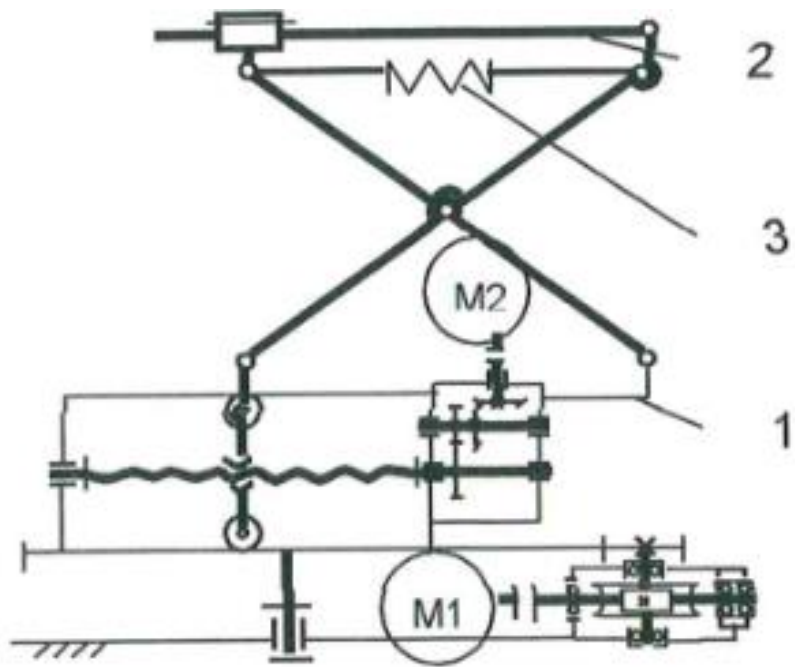
От двигателя М2 к звену 2

Вариант 6



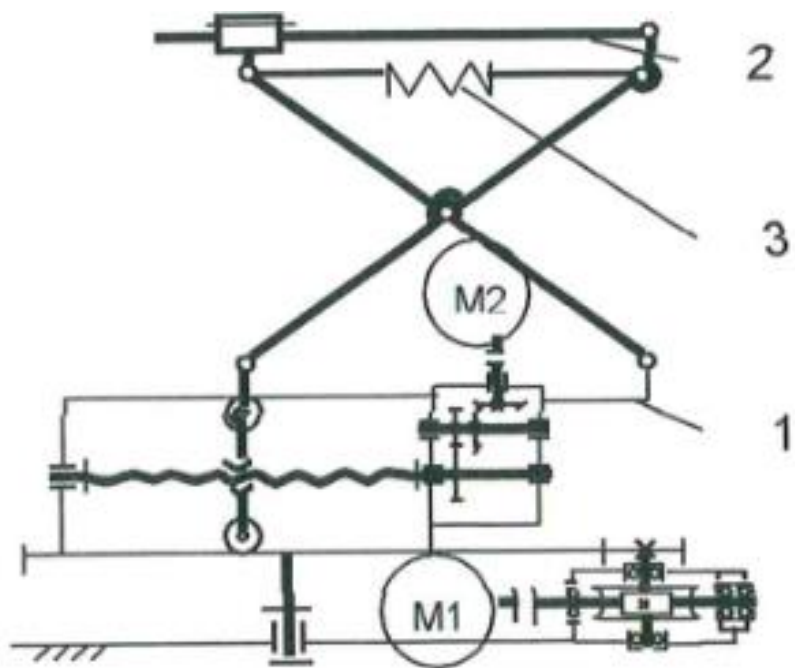
От двигателя M1 к звену 1, при функционирующем двигателе M2

Вариант 7



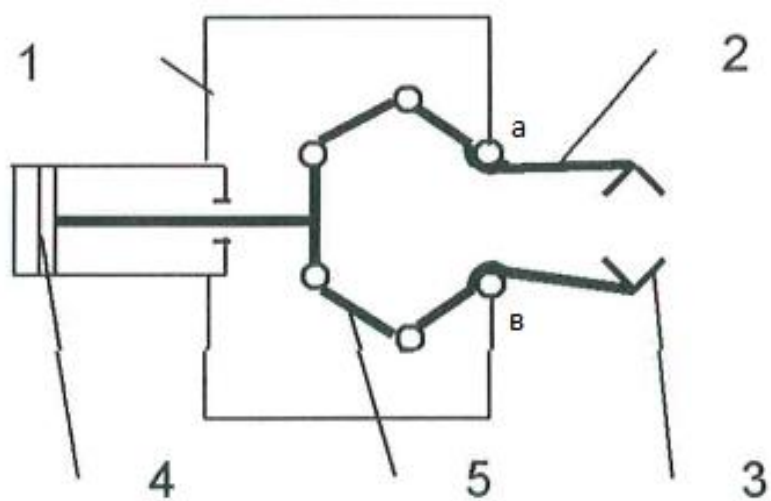
От двигателя M1 к звену 1

Вариант 8



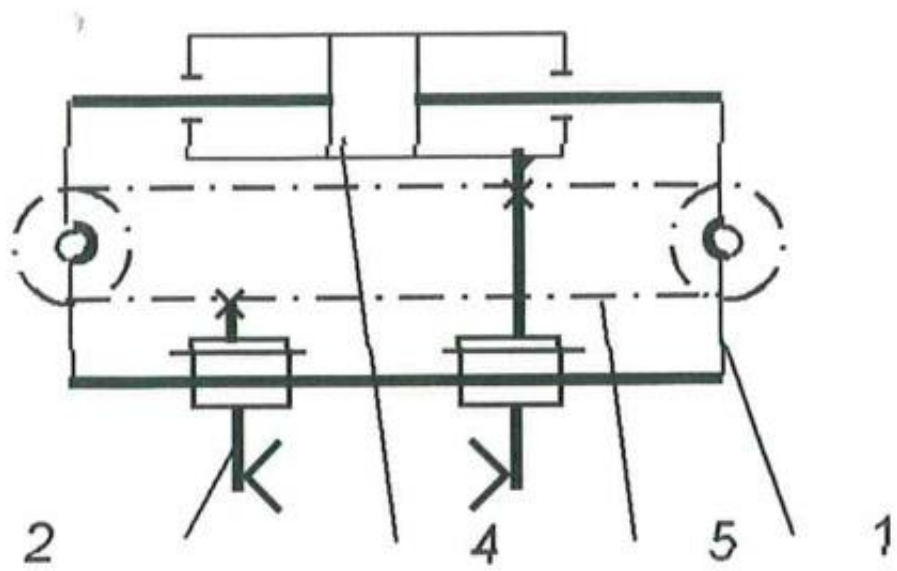
От двигателя M2 к звену 2

Вариант 9



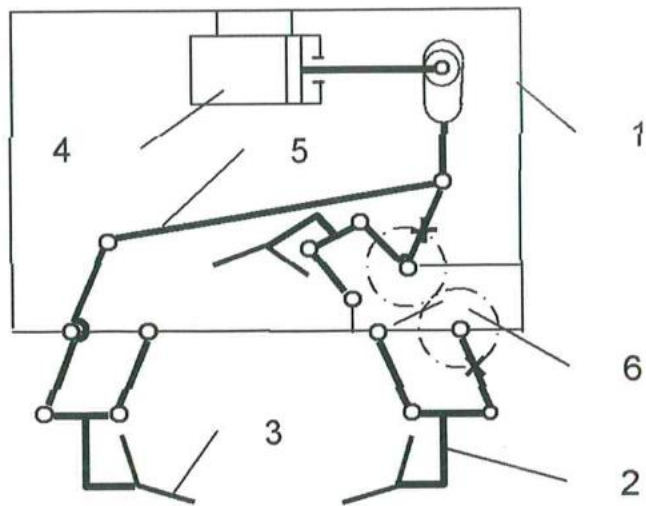
От гидродвигателя 4 к звену 2

Вариант 10



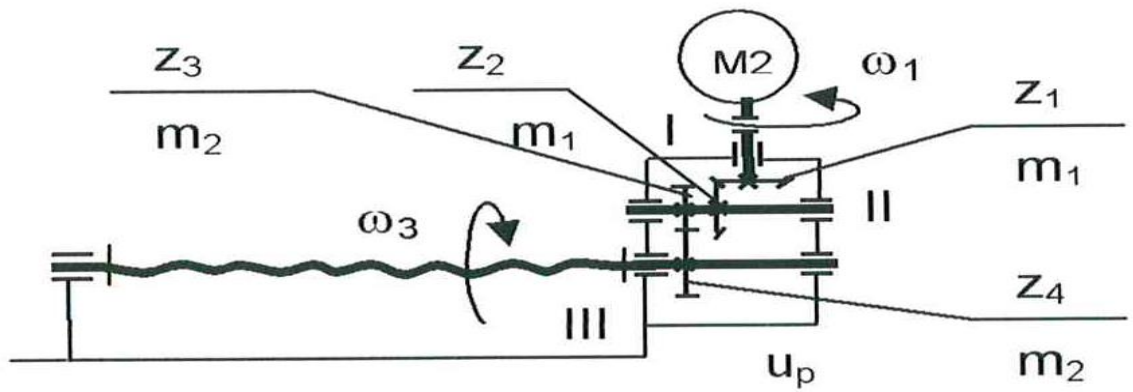
От гидродвигателя 4 к звену 2

Вариант 11



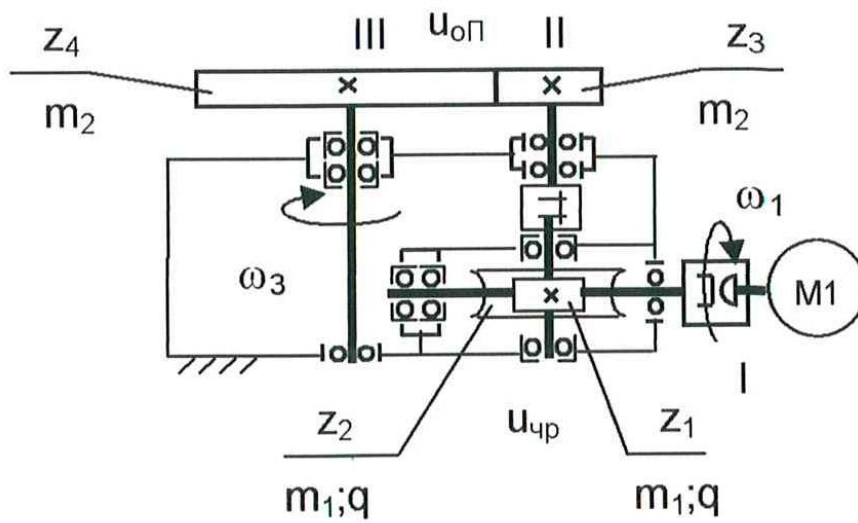
От гидродвигателя 4 к звену 2

Вариант 12



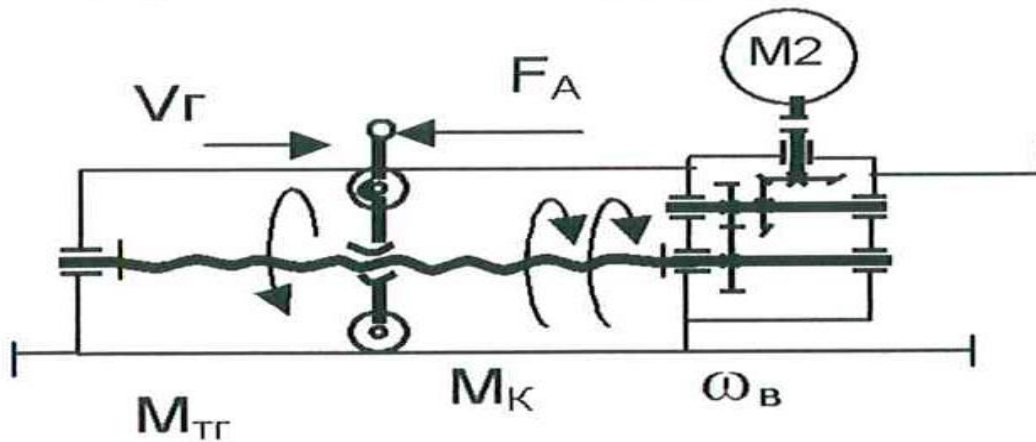
От двигателя M2 к выходному винту  $\omega$

Вариант 13



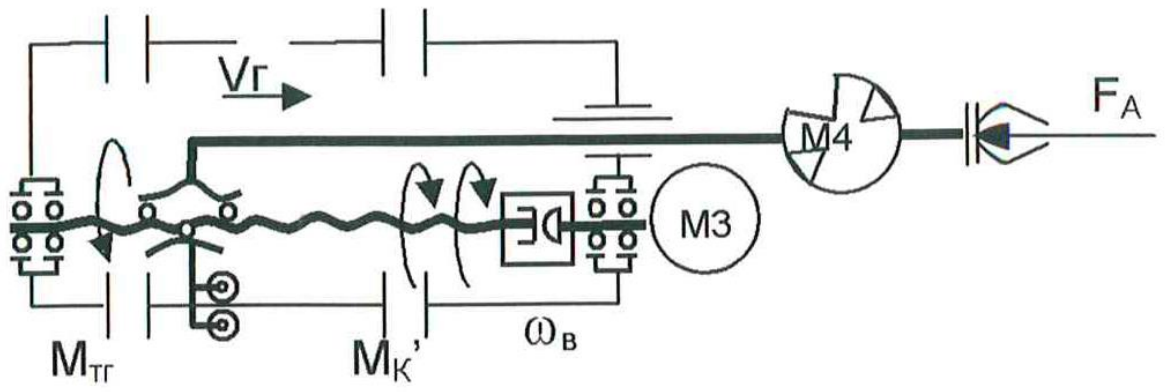
От двигателя M1 к выходному валу III

Вариант 14



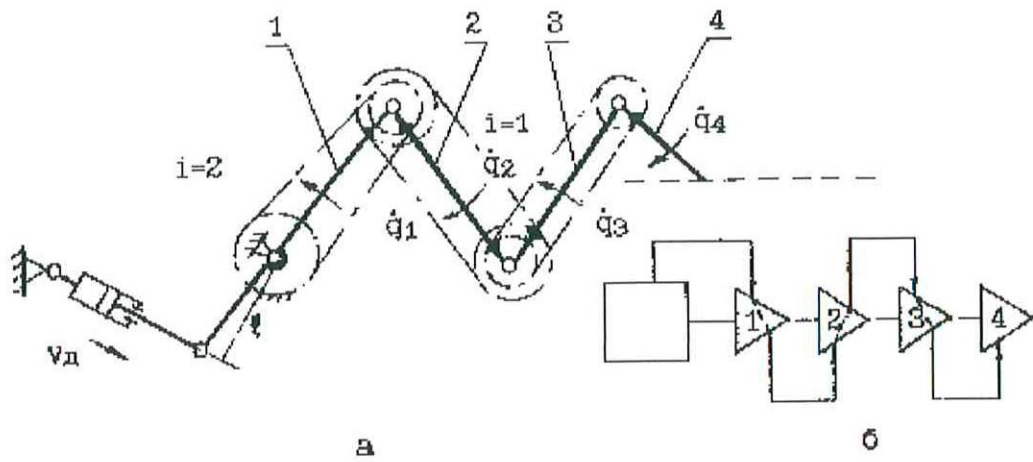
От двигателя M2 к гайке

Вариант 15



От двигателя М3 к гайке

Вариант 16



От гидродвигателя к звену 4

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

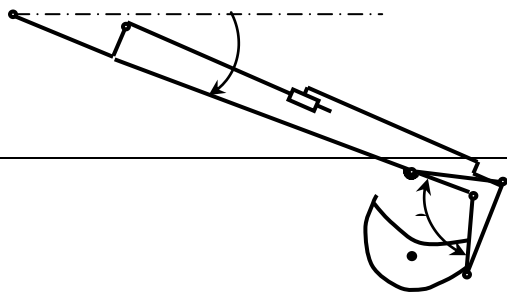
– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><b>ПК-2: способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе</b></p>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<p>принципы оценки качества искусственных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы представления условий работоспособности искусственных систем в виде совокупности ограничивающих функций;</li> <li>- методы оптимизации.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите четыре основных этапа формирования инженерных задач.</li> <li>2. Какие параметры, определяющие техническую систему, называются независимыми?</li> <li>3. Назовите основные критерии, характеризующие проектируемые системы.</li> <li>4. Каким образом, при формировании задачи проектирования, отражается взаимосвязь между параметрами определяющими проектируемый объект?</li> <li>5. Назовите типовые этапы проектирования.</li> <li>6. Назовите виды проектирования.</li> <li>7. В чем заключается основное отличие автоматизированного проектирования от автоматического?</li> <li>8. Перечислите основные виды системных подходов используемых при проектировании технических объектов.</li> <li>9. Изложите основную идею блочно-иерархического подхода.</li> <li>10. Дайте определение структурного подхода к проектированию технических объектов.</li> <li>11. Перечислите основные задачи, решаемые при синтезе технических объектов.</li> <li>12. Назовите принципы, положенные в основу разделения на уровни в блочно-иерархическом подходе.</li> <li>13. Приведите примеры использования блочно-иерархического подхода при разделении технических задач или объектов.</li> <li>14. Перечислите деление на схемы предусмотренные ЕСКД.</li> <li>15. Перечислите стадии проектирования в соответствии с ГОСТ 2.103 – 68.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Назовите основные требования к техническому заданию на проектирование технического объекта.</p> <p>17. Назовите используемые классификации моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.</p> <p>18. Что представляет собой математическая функциональная модель?</p> <p>19. Назовите основные подсистемы структуры САПР?</p> <p>20. Что является задачей параметрической оптимизации?</p> <p>21. Назовите виды обеспечения САПР?</p> <p>22. Приведите классификацию САПР по основным признакам?</p> <p>23. Информационные системы. Основные понятия. Классификация.</p> <p>24. Жизненный цикл ИС. Процессы, стадии, модели.</p> <p>25. Методы и технологии проектирования ИС.</p> <p>26. Средства проектирования ИС.</p> <p>27. Подходы к проектированию ИС (структурно-ориентированный и объектно-ориентированный)</p> <p>28. Каноническое проектирование ИС. Стадии и этапы процесса канонического проектирования ИС.</p>
Уметь	<p>- оценивать условия работы и основные функциональные особенности искусственных систем;</p> <p>- выявить показатели качества и их связь с переменными параметрами системы.</p>	<p>Составить в выражение для критерия оптимальности – усилие на поршне гидроцилиндра при заданном положении звеньев</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Кинематическая схема задана в масштабе. Абсолютное расстояние между точками А и В -1500 мм.  Угол <math>\beta</math> равен <math>120^{\circ}</math>  Угол <math>\alpha</math>, между горизонталью и рукоятью ОВ, равен <math>-60^{\circ}</math>.  Положение силы тяжести – вертикальное, точка приложения центр ковша (точка Т).  Масса ковша с грузом 500 кг.</p> <p>Последовательность выполнения  Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.  Построить для него план возможных скоростей.  Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.  4 Определить величину усилия на поршне</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- математическим представлением функциональных назначений системы и условий ее работы;</li> <li>- представлением процесса автоматизированного проектирования, как совокупности последовательно решаемых задач различных ступеней иерархической модели.</li> </ul>	<p>Исходный механизм - устройство управления положением стрелы фронтального погрузчика Амкадор 333В.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Составить кинематическую схему механизма</li> <li>2 Построить рабочую зону выходного звена механизма</li> <li>3 Составить компьютерную модель функционирования механизма</li> <li>4 Построить планы механизма включая крайние положения</li> <li>5 Составить циклограмму работы механизма</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6 Построить планы скоростей и ускорений механизма 7 Выполнить оценку масс звеньев механизма 8 Составить схему нагружения механизма 9 Выполнить силовой анализ механизма 10 Выбрать схему реализации узлов крепления звеньев 11 Выполнить прочностной расчет оси кинематической пары

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

***Перечень вопросов для подготовки к экзамену:***

1. Назовите четыре основных этапа формирования инженерных задач.
2. Какие параметры, определяющие техническую систему, называются независимыми?
3. Назовите основные критерии, характеризующие проектируемые системы.
4. Каким образом, при формировании задачи проектирования, отражается взаимосвязь между параметрами определяющими проектируемый объект?
5. Назовите типовые этапы проектирования.
6. Назовите виды проектирования.
7. В чем заключается основное отличие автоматизированного проектирования от автоматического?
8. Перечислите основные виды системных подходов используемых при проектировании технических объектов.
9. Изложите основную идею блочно-иерархического подхода.
10. Дайте определение структурного подхода к проектированию технических объектов.
11. Перечислите основные задачи, решаемые при синтезе технических объектов.
12. Назовите принципы, положенные в основу разделения на уровни в блочно-иерархическом подходе.
13. Приведите примеры использования блочно-иерархического подхода при разделении технических задач или объектов.
14. Перечислите деление на схемы предусмотренные ЕСКД.
15. Перечислите стадии проектирования в соответствии с ГОСТ 2.103 – 68.
16. Назовите основные требования к техническому заданию на проектирование технического объекта.
17. Назовите используемые классификации моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
18. Что представляет собой математическая функциональная модель?
19. Назовите основные подсистемы структуры САПР?
20. Что является задачей параметрической оптимизации?
21. Назовите виды обеспечения САПР?
22. Приведите классификацию САПР по основным признакам?

**Теоретические вопросы к экзамену.**

**Первый вопрос:**

1. Классификация моделей.
2. Простейшие математические модели.
3. Уравнения движения в форме Ньютона.
4. Уравнения движения в форме Лагранжа.
5. Консервативные и диссипативные системы.
6. Влияние структуры сил на устойчивость движения.
7. Классификация методов исследования математических моделей.

8. Точные решения.
9. Методы качественного анализа.
10. Устойчивость динамических систем.
11. Устойчивость периодических решений. Орбитальная устойчивость.
12. Фазовые портреты консервативных систем.
13. Предельные циклы.
14. Бифуркации нелинейных динамических систем.
15. Численное моделирование.
  16. Методы Рунге-Кутты и экстраполяционные методы.
  17. Многошаговые методы и общие линейные методы.
18. Теория возмущений, регулярные и сингулярные возмущения.
19. Метод погранфункций.
20. Метод усреднения.
21. Интегральные многообразия и построение упрощенных моделей. 22. Декомпозиция линейных систем с быстрыми и медленными переменными.
23. Декомпозиция нелинейных сингулярно возмущенных систем.
24. Динамика биологических популяций.
25. Модели экономического равновесия.
26. Модели экономического роста.
27. Конъюнктурные циклы в экономике.
28. Моделирование критических явлений в химической кинетике.
29. Редукция моделей.
30. Траектории-утки. Интегральные многообразия со сменой устойчивости.
  31. Фракталы и фрактальные структуры.
  32. Самоорганизация и образование структур.

**Второй вопрос:**

1. Математическое описание первичных измеряемых величин
2. Вещественное пространство

3. Комплексное пространство
4. Кинематические величины точки
5. Кинематические величины абсолютно твердого тела
6. Силы и моменты сил
7. Напряжения и деформации
8. Передаточные функции линейных механических систем
9. Механические системы и цепи
10. Идеализированные двухполюсные элементы и звенья механических цепей
11. Передаточные функции пассивных двухполюсников и цепей
12. Основные законы линейных механических цепей
13. Упрощение механических цепей
14. Графы и механические цепи
15. Анализ механических цепей
16. Матрицы передаточных функций сложных систем
17. Преобразование матрицы передаточной функции при взаимном соединении механических систем
18. Вибрационный расчет системы, содержащей многомерные источники колебаний и нагрузку.
19. Принципы экспериментального определения элементов матрицы передаточных функций
20. Классификация моделей процессов
21. Детерминированные модели колебательных стационарных и импульсных процессов
22. Способы учета неопределенности при задании моделей процессов
23. Вероятностные модели процессов

**Третий вопрос:**

1. Каковы основные задачи синтеза механических систем многодвигательных машин?
2. Основные методы синтеза манипуляционных систем
3. В чем суть оптимизационного метода синтеза основной кинематической цепи манипуляционных систем?
4. Сформулируйте общую задачу кинематического синтеза системы передач движений в многодвигательной машине.

5. В чем суть кинематической зависимости движения звеньев в многодвигательной машине и как она проявляется при движении машины по различным степеням свободы?
6. Каковы необходимые и достаточные условия полной кинематической развязки движений основных звеньев и в каких структурах механических систем многодвигательных машин эти условия выполняются без применения дополнительных устройств?
7. Перечислите способы синтеза кинематически развязанных систем передач движений основным исполнительным звеньям в многодвигательных машинах с наложенными связями функционирования.
8. Приведите примеры укрупненных структурных схем кинематически развязанных исполнительных механизмов манипуляционных систем.
9. В чем суть синтеза систем передач движений с общим дифференциальным механизмом?
10. Поясните, как работает исполнительный механизм многодвигательной машины с общим дифференциальным механизмом развязки движений основных звеньев?
11. В чем суть синтеза систем передач движений с независимыми двухпоточными кинематическими цепями?
12. Приведите примеры трех основных функциональных схем систем передачи движения.
13. Приведите примеры двух базовых функциональных схем систем передачи движения и уравнения их характеризующие.
14. Как осуществляется кинематическая развязка движения основных звеньев в машине для скачивания шлака?
15. Какие основные и базовые схемы и их передаточные функции применены в систем передачи движения крана-манипулятора грузоподъемностью 2 т?
16. Какая основная и базовая схемы использованы для привода третьего звена у манипулятора для электроплавильной печи и в чем особенность ее передаточной функции?
17. Как строится систем передачи движения с общей кинематической цепью и ее матричное представление?
18. Объясните с использованием матричной формы записи как осуществляется кинематическая развязка движения основных звеньев в трехзвенном шарнирном манипуляторе

В соответствие с номером в списке группы принять вариант задания.

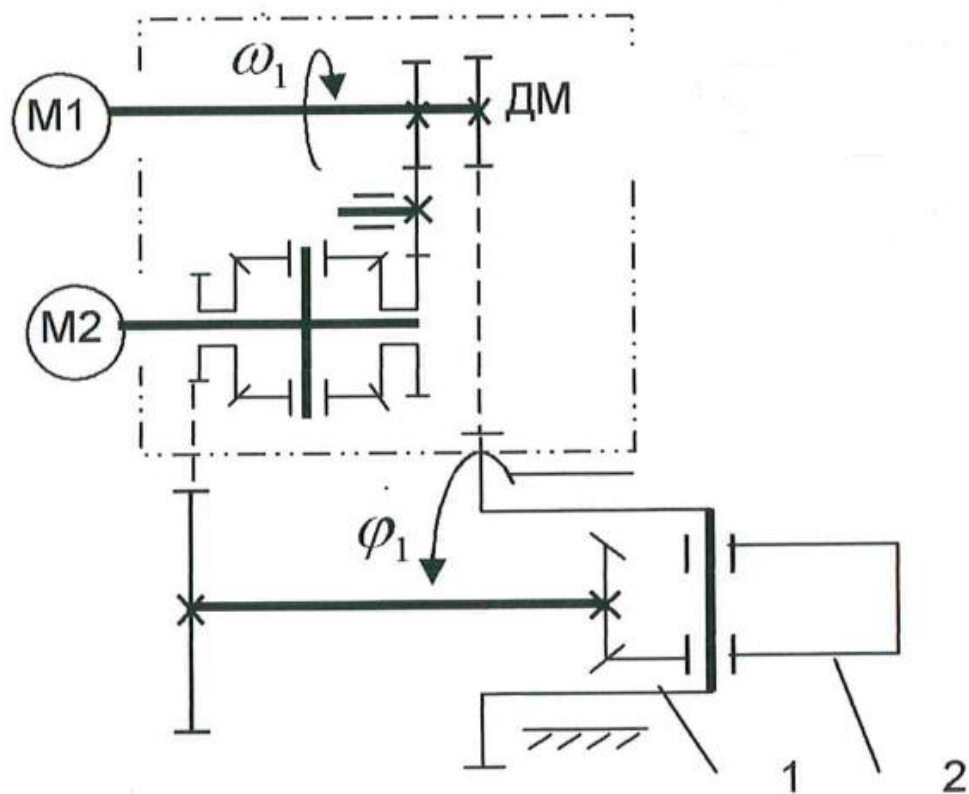
## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Составить матрицу передаточной функции от двигателя к выходному звену

Вариант 1

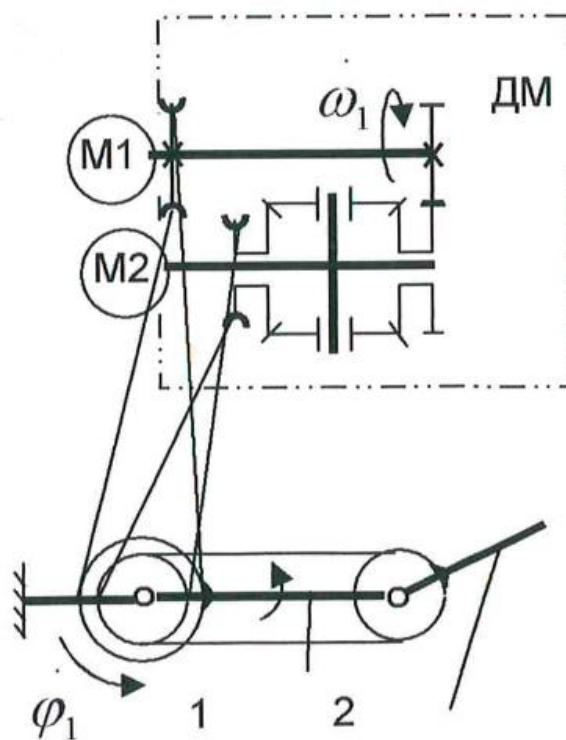


Вариант 3



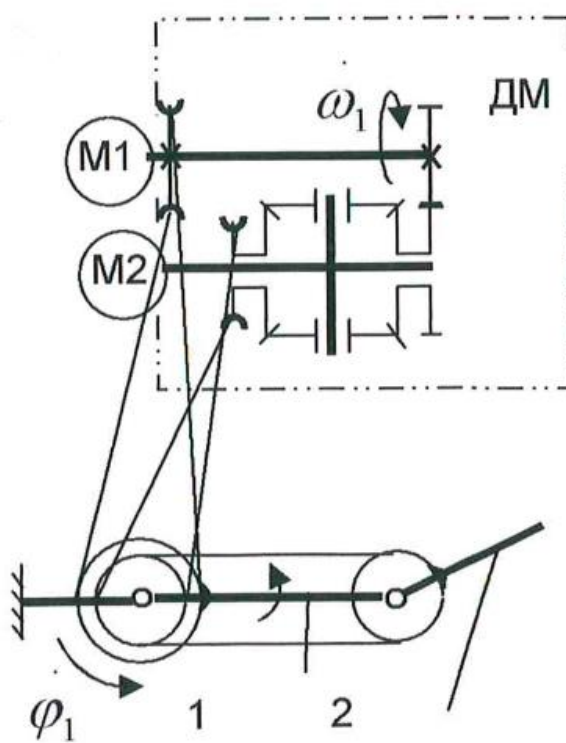
От двигателя М1 к звену 1, при функционирующем двигателе М2

Вариант 4



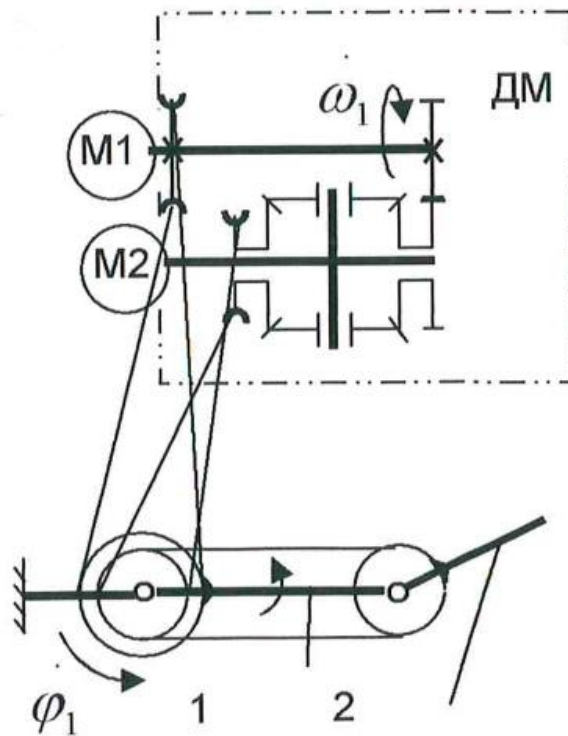
От двигателя М1 к звену 1

Вариант 5



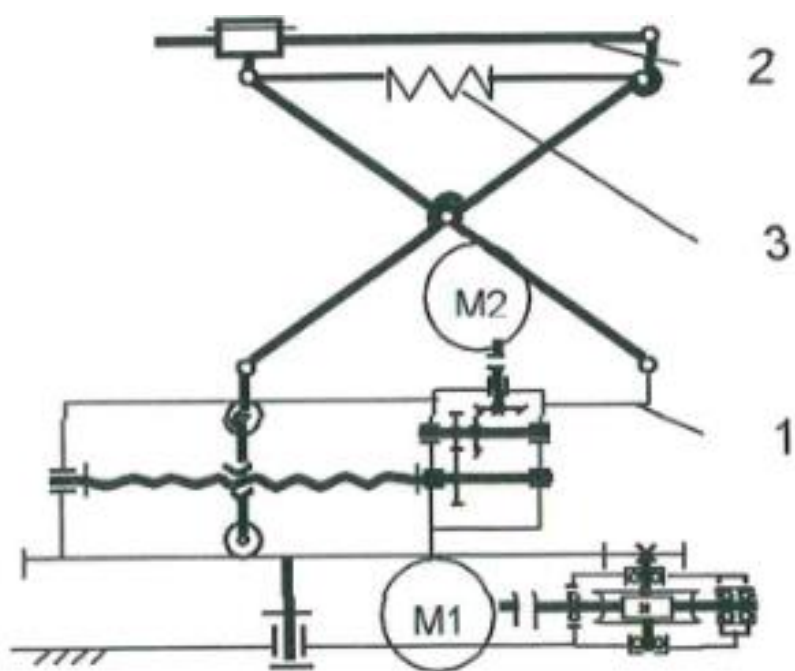
От двигателя М2 к звену 2

Вариант 6



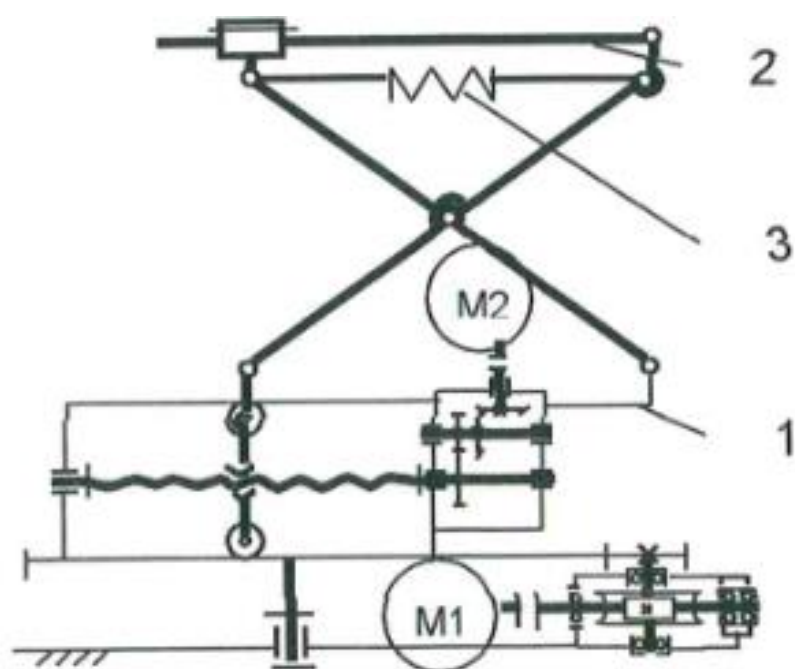
От двигателя M1 к звену 1, при функционирующем двигателе M2

Вариант 7



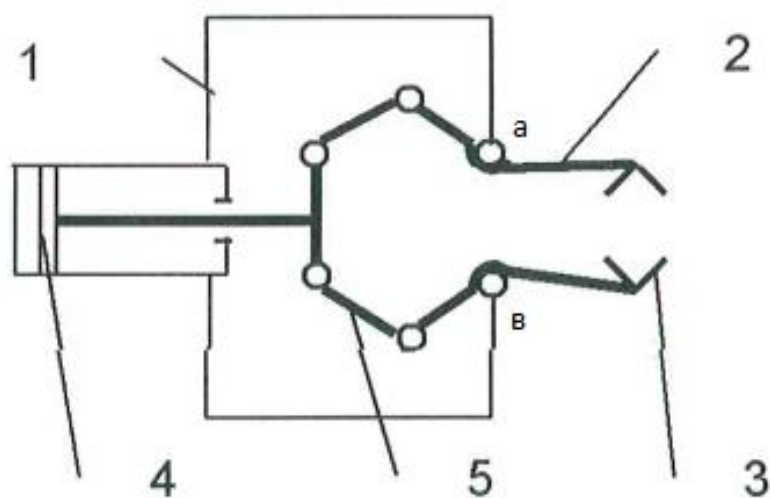
От двигателя M1 к звену 1

Вариант 8



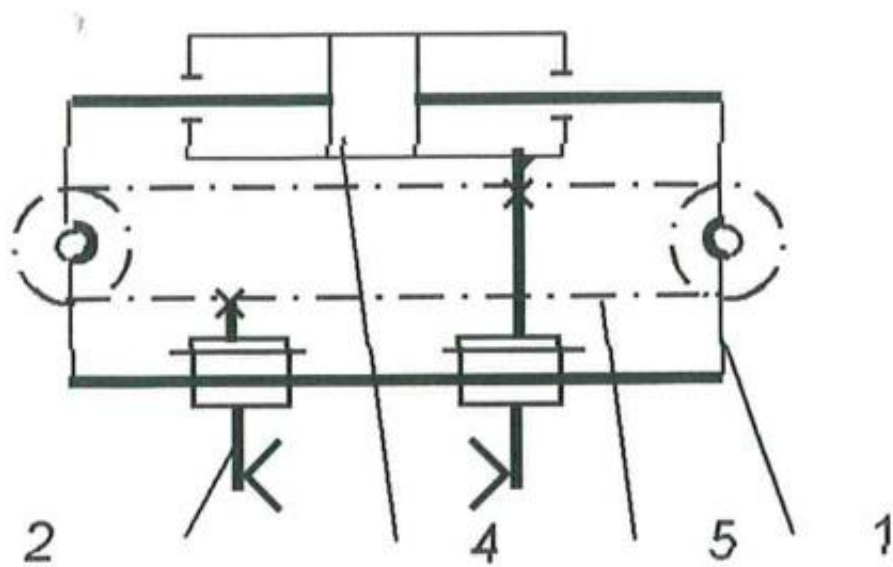
От двигателя М2 к звену 2

Вариант 9



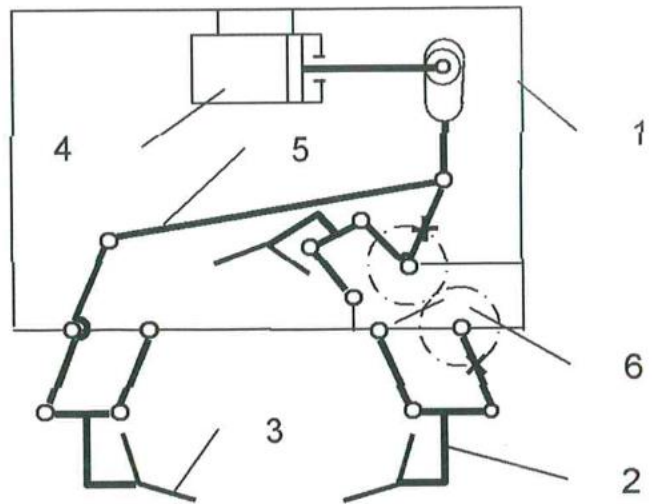
От гидродвигателя 4 к звену 2

Вариант 10



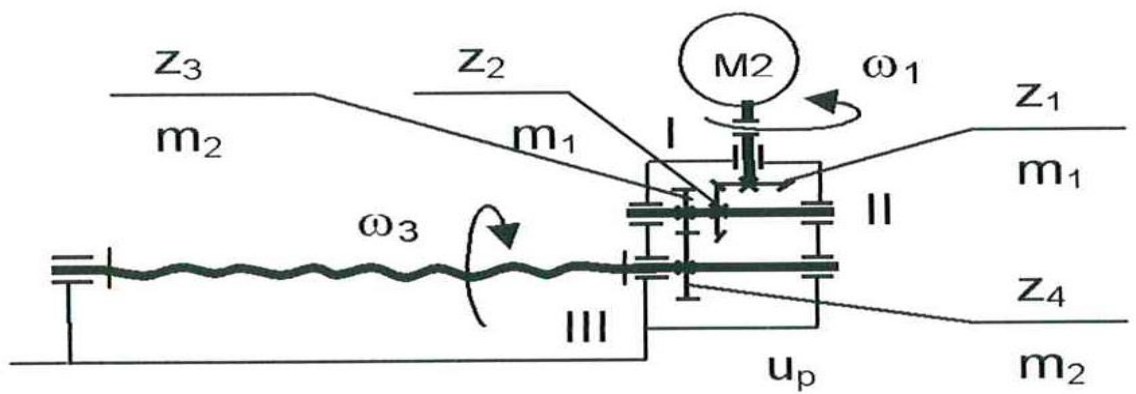
От гидродвигателя 4 к звену 2

Вариант 11



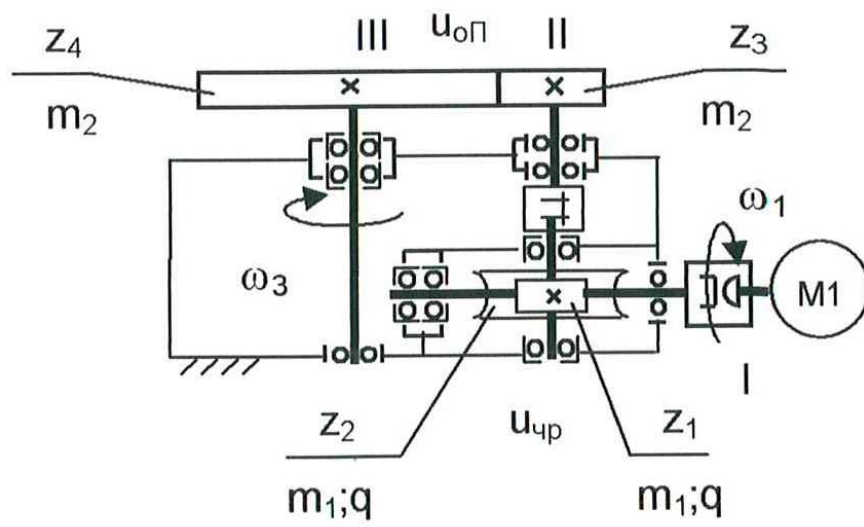
От гидродвигателя 4 к звену 2

Вариант 12



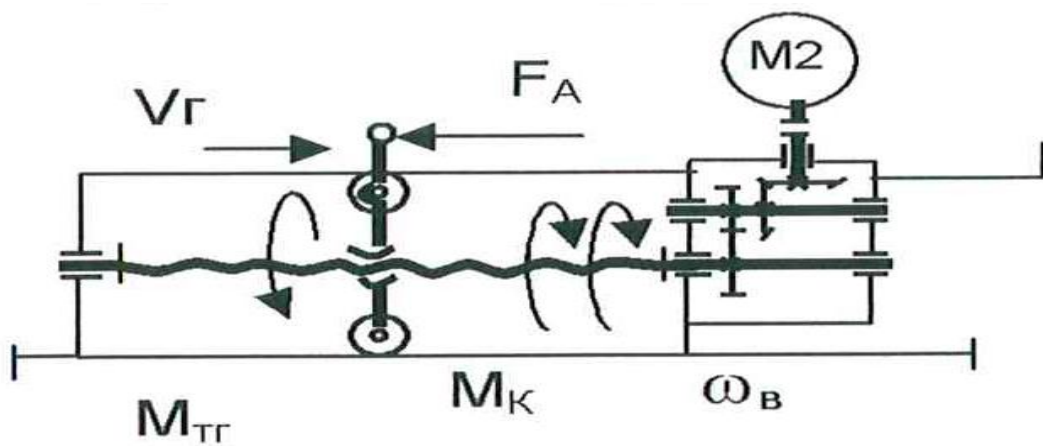
От двигателя  $M_2$  к выходному винту  $\omega$

Вариант 13



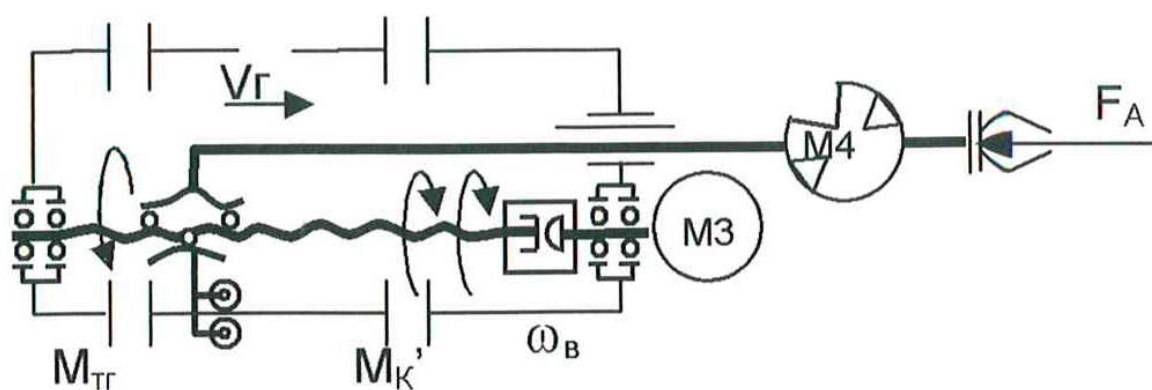
От двигателя М1 к выходному валу III

Вариант 14



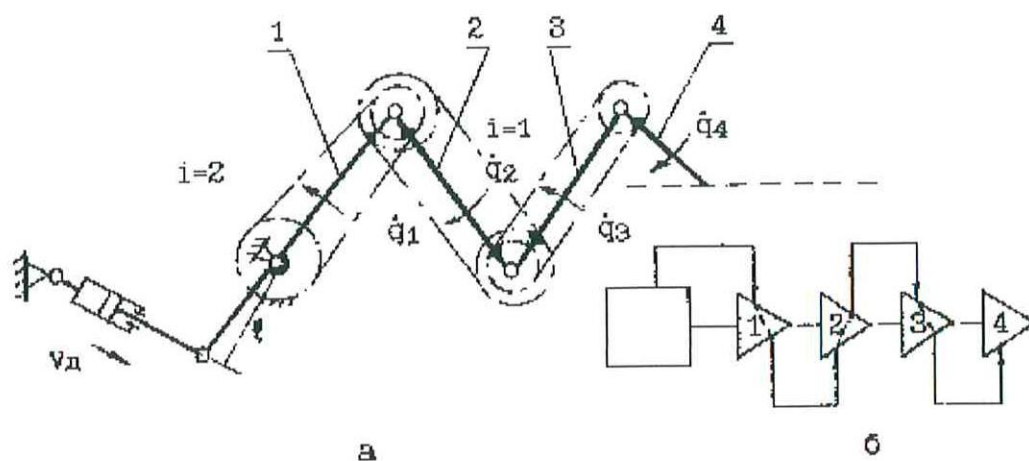
От двигателя М2 к гайке

Вариант 15



От двигателя М3 к гайке

Вариант 16



От гидродвигателя к звену 4

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Математическое моделирование систем и процессов**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 2 теоретический вопрос и одну практическую задачу.

**Методические рекомендации для подготовки к экзамену**

1. При подготовке к экзамену у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.
2. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. При этом нужно обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам.
3. При подготовке к экзамену необходимо повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной рабочей программой дисциплины, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе.
4. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.