

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра «Технология машиностроения и инженерный консалтинг»**



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Могильная Е.П.

(подпись)

« 18 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

По направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy

Профиль: «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

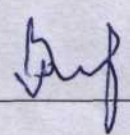
Рабочая программа учебной дисциплины «Прикладная механика» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy. – ___ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Прикладная механика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 2 июня 2020 года № 702.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Муховатый А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
технологии машиностроения и инженерного консалтинга  Витренко В.А.

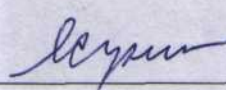
Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве  Гутько Ю.И.

Переутверждена: «___» _____ 20___ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии института  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – освоение общих методов анализа и синтеза механизмов приборов, методов расчета и проектирования типовых деталей приборов для применения их при решении комплексных инженерных задач.

Задачи:

- изучение общих принципов проектирования и конструирования, построения моделей и алгоритмов расчетов типовых механизмов, которые необходимо при создании нового или модернизации и надежной эксплуатации действующего оборудования отрасли;
- изучение основ прочности и выполнения расчетов на прочность, жесткость, выполнение динамического анализа и синтеза механизмов и машин, учитывая условия их эксплуатации;
- освоение общих принципов построения машин, механизмов, деталей и их проектирование;
- получение навыков инженерной деятельности в процессе практических занятий и самостоятельной работы, освоение навыков работы с современными программными продуктами для инженерных расчетов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Прикладная механика» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основных естественнонаучных законов и закономерностей, используемых в процессе изготовления продукции и производства изделий требуемого качества, основных понятий и методов решения оптимизационных задач, умения использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, навыки применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности; умением оценивать результаты измерений; математическими методами и программными средствами. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика» и служит основой для изучения специальных дисциплин конструкторского профиля по направлению подготовки.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1. Использует методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: классификации механизмов, узлов и деталей; основы проектирования механизмов, стадий разработки, требований к деталям, критериев работоспособности и влияющих на них факторов.
	ОПК-1.2. Осуществляет анализ математические модели инструментами линейной алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений.	Уметь: выполнять эскизы механизмов, читать сборочные чертежи и оформлять конструкторскую документацию, назначать конструкционные материалы для проектируемых деталей; подбирать типовые передаточные механизмы к конкретным машинам, определять параметры передаточных механизмов
	ОПК-1.3. Использует базовые теории химии для решения задач профессиональной деятельности.	Владеть: методами анализа и расчета деталей и механизмов узлов механической части; способами подбора типовых передаточных механизмов к конкретным машинам; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач.
	ОПК-1.4. Применяет естественнонаучные и общетехнические знания в области физики и технической механики для решения задач профессиональной деятельности.	
	ОПК-1.5. Анализирует физико-химические процессы для решения задач профессиональной деятельности.	

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	72	8
Лекции	34	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	2
Лабораторные работы	17	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	18	18
Самостоятельная работа студента (всего)	76	136
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Прикладная механика - техническая наука, посвященная исследованиям устройств и принципов механизмов.

Прикладная механика занимается изучением и классификацией машин, а также их разработкой.

Тема 1. Основы строения машин и механизмов.

Основные понятия теории механизмов и машин. Машина. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных и других машин. Звено механизма. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Классификация кинематических пар. Низшие и высшие пары. Кинематическое соединение. Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении, их назначение и особенности. Система механизмов. Степень свободы механизма. Обобщенные координаты механизма. Начальные звенья. Локальные и структурные избыточные связи. Обеспечение заданных свойств механизма устранением избыточных или введением тождественных связей. Механизмы с оптимальной структурой. Местные подвижности в механизмах. Метод сборки кинематической цепи для выявления избыточных связей. Структурный анализ и синтез механизмов. Образование механизмов методом наложения структурных групп по методу Ассура.

Тема 2. Кинематические характеристики механизмов.

Кинематические передаточные функции и отношения. Метод замкнутого векторного контура для определения кинематических характеристик плоских механизмов рычагов. Методы планов положений, скоростей и ускорений при кинематической исследовании, кулачковых и сложных зубчатых механизмов рычагов.

Тема 3. Исследование движения машин и механизмов.

Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах, и их характеристики. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Уравнения движения механизма и звена динамической модели в форме энергии и форме моментов (энергетической и дифференциальной формах). Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнения движения механизма. Качественное исследование уравнения движения механизма. Быстродействие механизмов и приборов при неустановившемся (переходном) режиме движения. Неравномерность движения машинного агрегата при установившемся режиме и назначения маховика. Динамический анализ механизмов. Уравнения движения механизмов с несколькими степенями свободы.

Тема 4. Трение и износ в машинах и механизмах.

Взаимодействие элементов кинематических пар при относительном движении. Природа сил трения. Макроскопические и микроскопические уровни анализа причин возникновения трения. Внутреннее и внешнее трение. Трения скольжения. Жидкостное трение. Соппротивление качению. Факторы, влияющие на коэффициент трения. Действие сил в кинематических парах

при наличии трения. Угол трения и круг трения в кинематических парах. КПД механизма и системы механизмов при их различном соединении. КПД, зубчатых и кулачковых механизмов рычагов. Самоторможения. Влияние износа элементов кинематических пар на работоспособность и надежность машин и механизмов. Виды и стадии износа. Основные закономерности износа. Условия возникновения заедания. Количественная оценка износа контактных поверхностей кинематических пар.

Тема 5. Общие вопросы проектирования деталей и узлов машин.

Основные требования к деталям и узлам машин. Понятие работоспособности, технологичности, экономичности и эргономичности. Понятие надежности, основные показатели. Методы оценки надежности деталей. Критерии работоспособности деталей машин и методы их оценки. Прочность деталей машин. Модели нагрузки. Модели разрушения. Конструктивные и технологические способы повышения прочности деталей машин. Твердость деталей машин. Уточненные модели и расчеты деталей машин. Понятие о теплоустойчивости и виброустойчивости деталей. Основы триботехники деталей. Природа трения скольжения.

Тема 6. Механический привод.

Назначение и структура механического привода. Основные характеристики привода. Назначение и классификация передач / передачи зацеплением и трением, зубчатые, червячные, волновые, ременные, цепные, фрикционные/.

Тема 7. Основные типы механических передач.

Зубчатые передачи, их характеристика. Основные параметры зубчатых передач. Материалы и термообработка. Понятие о контактных напряжениях. Расчет контактных напряжений. Формулы Герца. Виды повреждений зубчатых передач. Критерии работоспособности. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых передач на сопротивление усталости с изгибом. Расчетная модель и расчетные формулы. Расчет зубчатых цилиндрических передач на контактную выносливость. Определение расчетной нагрузки в зубчатых передачах. Косозубые зубчатые передачи. Область применения. Геометрические и эксплуатационные особенности. Специфика расчета.

Конические зубчатые передачи, и классификация. Область применения. Геометрические и эксплуатационные особенности. Специфика расчета. Силы, действующие в зубчатых передачах, и их расчет.

Червячные передачи, их характеристика, область применения. Виды червяков. Стандартные параметры червячной передачи. Материалы червячных передач. Критерии работоспособности. Расчет допустимых напряжений. Определение коэффициента нагрузки в червячных передачах. Расчет червячных передач на контактную выносливость и на сопротивление усталости по изгибу. КПД червячных передач и его расчет. Способы повышения КПД. Расчет червячных передач на нагрев. Силы, действующие в червячных передачах, их расчет.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Основы строения машин и механизмов.	2	-
2	Тема 2. Кинематические характеристики механизмов.	2	-
3	Тема 3. Исследование движения машин и механизмов.	4	-
4	Тема 4. Трение и износ в машинах и механизмах.	4	-
5	Тема 5. Общие вопросы проектирования деталей и узлов машин.	4	-
6	Тема 6. Механический привод.	2	2
7	Тема 7. Основные типы механических передач.	16	-
Итого:		34	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Структурный анализ рычажных механизмов	2	
2	Построение совмещенного плана механизма	2	
3	Построение планов скоростей и определение линейных скоростей	2	2
4	Построение графическим интегрированием диаграммы приведенных моментов	4	
5	Кинематический и силовой расчет привода	2	
6	Расчет передач привода	5	
Итого:		17	2

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Структурный анализ механизмов	2	2
2	Кинематический и силовой расчет привода	4	-
3	Изучение конструкции и проверочный расчет цилиндрической передачи	4	-
4	Изучение конструкции и проверочный расчет конической передачи	4	-
5	Изучение конструкции и проверочный расчет червячной передачи	3	-
Итого:		17	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Структурный анализ рычажных механизмов	Выполнение домашнего задания	4	4
2	Построение совмещенного плана механизма	Выполнение домашнего задания	8	16
3	Построение планов скоростей и определение линейных скоростей	Выполнение домашнего задания	8	16
4	Построение графическим интегрированием диаграммы приведенных моментов	Выполнение домашнего задания	8	16
5	Кинематический и силовой расчет привода	Выполнение домашнего задания	2	4
6	Расчет передач привода	Выполнение домашнего задания	46	80
Итого:			76	136

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (визуализация, создание электронных учебных материалов), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Утутов Н.Л., Муховатый А.А. Прикладная механика: курс лекций: Учебное пособие. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2016 – 220с (электронное пособие)

2. Прикладная механика: учебник для вузов/ В.В. Джамая. – М.: Дрофа, 2004. – 414с

3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для техн. спец. вузов. -6-е изд., исп.-М.:Высш.шк.,2000.-447 с.

4. Шевченко С.В. Детали машин. Расчеты, конструирование, задачи: Учебное пособие. -Луганск: изд-во ВУГУ, 2000.-488с.

б) дополнительная литература:

1. Прикладная механика. Для студентов вузов / Г.Б. Иосилевич П.А. Лебедев, В.С. Стреляев. - М.: Машиностроение, 1995.-576 с.
2. Прикладная механика / К.И. Заблонский, М.С. Беляев, И.Я. Телис и др. - К.: Вища шк., 1994.- 280 с.
3. Проектирование механических передач / С.А. Чернавский, Г.А. Слесарев, Б.С. Козинцов и др. - М.: Машиностроение, 1984.-560 с.

в) электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются модели, иллюстрирующие механизмы, деформированное и напряженное состояние тел, компьютеры, программное обеспечение, иллюстративные материалы.

Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных макетами рычажных механизмов и приводами, редукторами; шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Прикладная механика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-1	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1. Использует методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Осуществляет анализ математических модели инструментами линейной алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений. ОПК-1.3. Использует базовые теории химии для решения задач	Тема 1. Основы строения машин и механизмов.	4
				Тема 2. Кинематические характеристики механизмов.	4
				Тема 3. Исследование движения машин и механизмов.	4
				Тема 4. Трение и износ в машинах и механизмах.	4
				Тема 5. Общие вопросы проектирования деталей и узлов машин.	4

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
			профессиональной деятельности. ОПК-1.4. Применяет естественнонаучные и общетехнические знания в области физики и технической механики для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.5. Анализирует физико-химические процессы для решения задач профессиональной деятельности.	Тема 6. Механический привод. Тема 7. Основные типы механических передач.	4 4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1. Использует методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Осуществляет анализ математические модели инструментами линейной алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений.	Знать: классификации механизмов, узлов и деталей; основы проектирования механизмов, стадий разработки; требований к деталям, критериев работоспособности и влияющих на них факторов. Уметь: выполнять эскизы механизмов, читать сборочные чертежи и оформлять конструкторскую документацию,	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7	Индивидуальное задание к практическим занятиям, лабораторные работы, экзамен

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименован ие оценочного средства
		ОПК-1.3. Использует базовые теории химии для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.4. Применяет естественнонаучные и общинженерные знания в области физики и технической механики для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.5. Анализирует физико-химические процессы для решения задач профессиональной деятельности.	назначать конструкционные материалы для проектируемых деталей; подбирать типовые передаточные механизмы к конкретным машинам, определять параметры передаточных механизмов. Владеть: методами анализа и расчета деталей и механизмов узлов механической части; способами подбора типовых передаточных механизмов к конкретным машинам; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач.		

Индивидуальное задание к практическим занятиям

По прикладной механике студентами выполняется индивидуальное задание «Проектирование привода рычажного механизма», которое содержит кинематическую схему привода. Номер варианта схемы привода студент получает у преподавателя.

Условия задач со схемами обязательно переписываются в пояснительную записку к индивидуальному заданию со ссылкой на выбранные номера вариантов схем механизма и числовых данных (линейные размеры, угловая скорость ведущего звена, момент или сила сопротивления). Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с рамкой. Решение сопровождается кратким пояснительным текстом. Расчетные зависимости записываются сначала в буквенном виде, потом в том же

порядке подставляются числовые значения и приводится результат расчета с указанием размерности найденной величины. Графическая часть задания выполняется в виде приложений к пояснительной записке на листах чертежной бумаги формата А3 с рамкой. В конце работы приводится список использованной литературы.

Первая часть задания посвящена исследованию рычажного механизма. Выходное звено механизма, показанного на схеме варианта, совершает возвратно-поступательное (или возвратно-вращательное) движение и нагружено на рабочем ходе постоянной силой F_c (или моментом M_c) полезного сопротивления. На холостом ходу полезное сопротивление отсутствует, но продолжают действовать вредные сопротивления. Учитывая η - коэффициент полезного действия механизма, определить требуемую мощность привода при вращении ведущего звена со средней угловой скоростью ω .

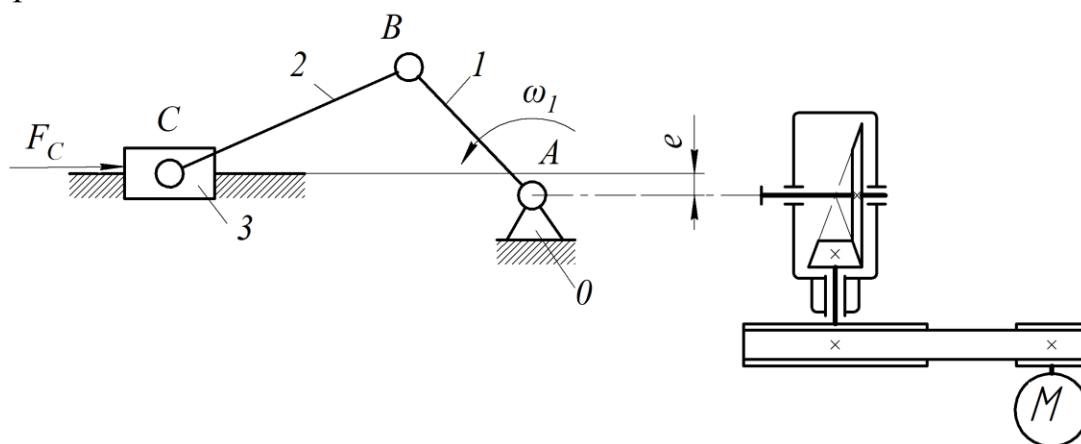
Решение первой части задания основано на равенстве работы сил или моментов сопротивления и внешнего движущего момента. С учетом принятого масштабного коэффициента длин вычерчиваются совмещенные планы механизма при крайних положениях выходного звена, соответствующих началу рабочего и холостого хода. Размеры звеньев, согласно их обозначениям на схеме механизма, и другие необходимые величины заданы в таблицах числовых данных методических указаний. Чтобы определить зоны рабочего и холостого хода для входного звена, нужно учитывать связь движения с показанным направлением действия полезного сопротивления, которое на рабочем ходу должно препятствовать движению выходного звена. Строятся также восемь промежуточных положений механизма, для чего углы поворота кривошипа, соответствующие рабочему и холостому ходу, делятся на пять равных частей. Линейные скорости точек и угловые скорости звеньев во всех положениях можно определять методом планов скоростей или рассчитывать аналитически. Для одного из десяти положений строится план ускорений (номер положения, для которого необходимо построить план ускорений, назначается преподавателем). Силы или моменты сил производственного сопротивления приводятся к кривошипу. Строится график приведенного момента сил или моментов сил сопротивления за цикл движения (время одного оборота кривошипа), методом графического интегрирования определяется работа приведенного момента за цикл движения. С учетом заданного коэффициента полезного действия рычажного механизма определяется работа сил трения за цикл движения, а также и суммарная работа всех сил и моментов. Вычисляется средняя мощность, потребляемая рычажным механизмом.

Во второй части задания выполняется расчет привода. Необходимо вычислить коэффициент полезного действия привода, определить номинальную мощность на входном валу и по каталогу подобрать электродвигатель. Определяются передаточные числа привода и отдельных передач, определяются частоты вращения валов и крутящие моменты, действующие на них. Расчет зубчатых передач начинается с выбора

материала колес. При определении допускаемых напряжений следует учесть срок службы и режим нагрузки передачи (режим тяжелый, нагрузка постоянная, нереверсивная). По ходу расчетов надо давать подробные ссылки на справочные источники. Межцентровое расстояние, найденное расчетом, следует согласовать со стандартами. Зубья колес, рассчитанные на выносливость по контактным напряжениям, следует проверить по напряжениям от изгиба.

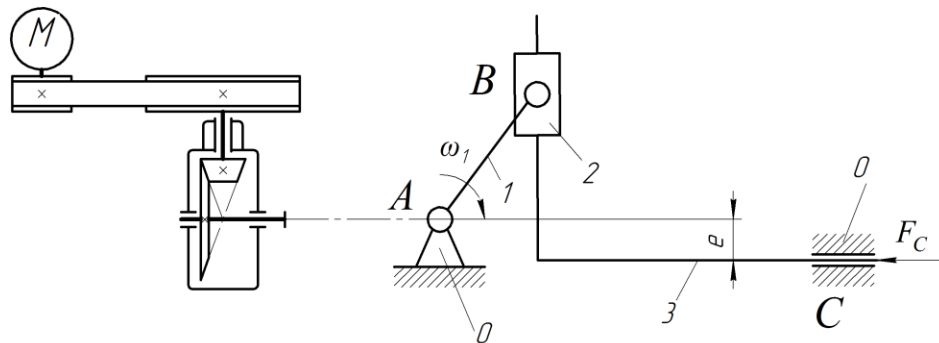
Схемы индивидуальных заданий

Вариант 1.



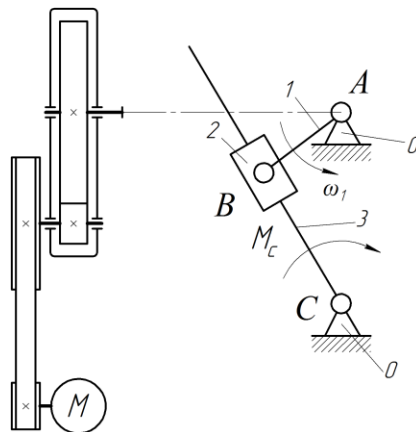
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, \text{мм}$	130	150	160	80	200	140	100	100	250	70
$l_{BC}, \text{мм}$	690	450	480	240	600	420	300	300	750	210
$e, \text{мм}$	12	10	30	30	10	0	5	40	15	30
$F_C, \text{кН}$	1,8	2	1,4	3	1	4	1,5	4	1	4
η	0,7	0,75	0,65	0,71	0,75	0,72	0,75	0,68	0,71	0,6
$\omega_1, \text{рад/с}$	10	12	14	8	15	8	18	6	15	10

Вариант 2



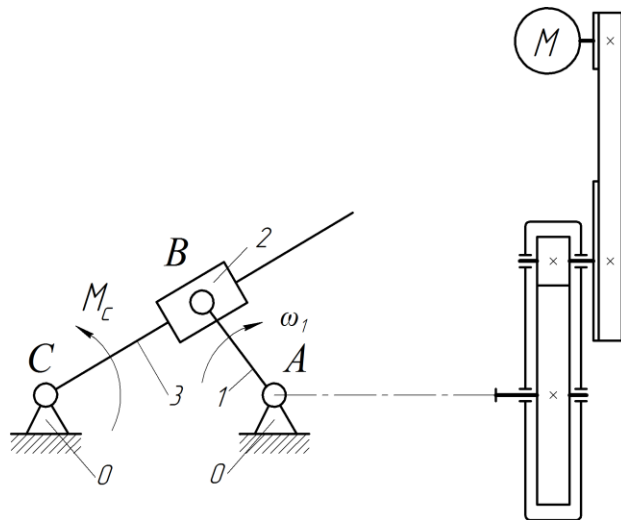
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, \text{мм}$	130	150	160	180	120	140	100	110	125	170
$e, \text{мм}$	12	10	30	30	10	0	5	40	15	30
$F_C, \text{кН}$	1,8	2	1,5	2	1,5	4	1,5	3	1,2	2
η	0,7	0,75	0,65	0,71	0,75	0,72	0,75	0,68	0,71	0,6
$\omega_1, \text{рад/с}$	10	12	14	8	15	8	18	6	15	10

Вариант 3



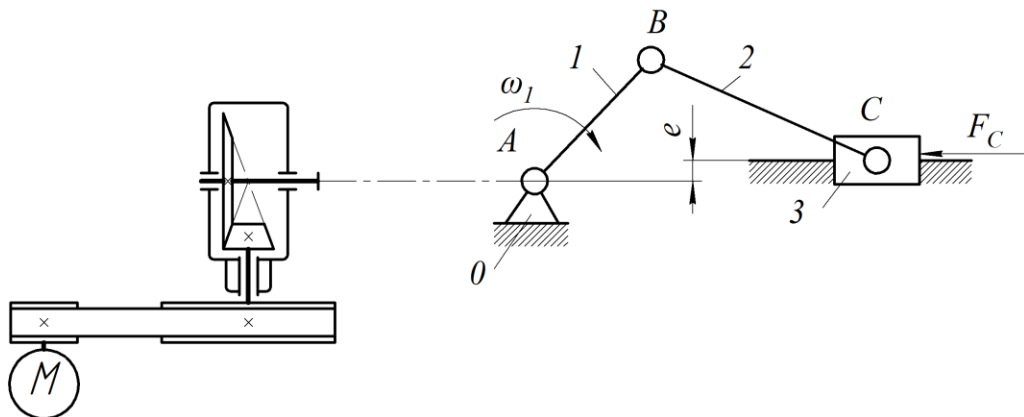
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, \text{мм}$	40	30	60	150	120	25	200	160	100	50
$l_{AC}, \text{мм}$	100	100	180	450	480	100	600	400	250	120
$M_C, \text{кНм}$	0,5	1	2	1,8	1	0,5	4	1,5	1,3	0,6
η	0,65	0,6	0,64	0,63	0,61	0,6	0,65	0,64	0,62	0,6
$\omega_1, \text{рад/с}$	5	4	3	1,5	2,5	4	1	2	3	4

Вариант 4



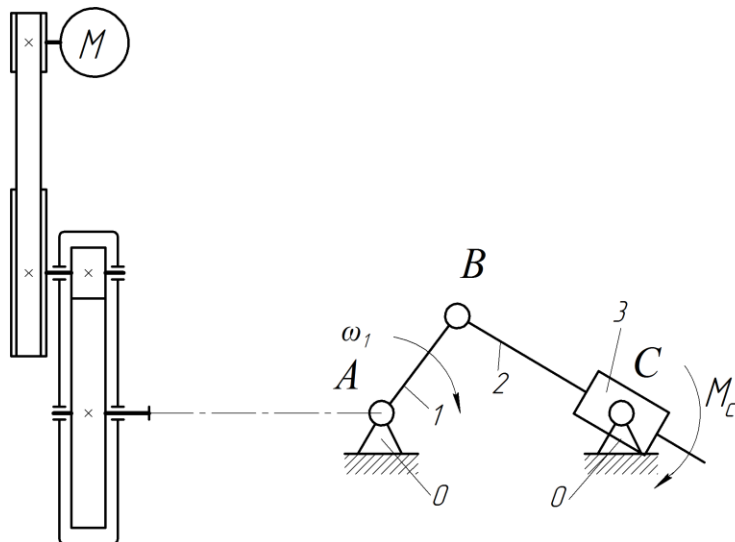
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, мм$	50	100	150	200	25	120	180	60	30	40
$l_{AC}, мм$	85	200	400	600	100	500	700	200	80	100
$M_C, кНм$	3	5	4,5	1,8	4	1,3	0,9	0,6	1	0,5
η	0,75	0,7	0,7	0,68	0,71	0,75	0,73	0,74	0,69	0,72
$\omega_1, рад/с$	10	0,8	1,5	1	1,2	2,5	3	4	4	6

Вариант 5



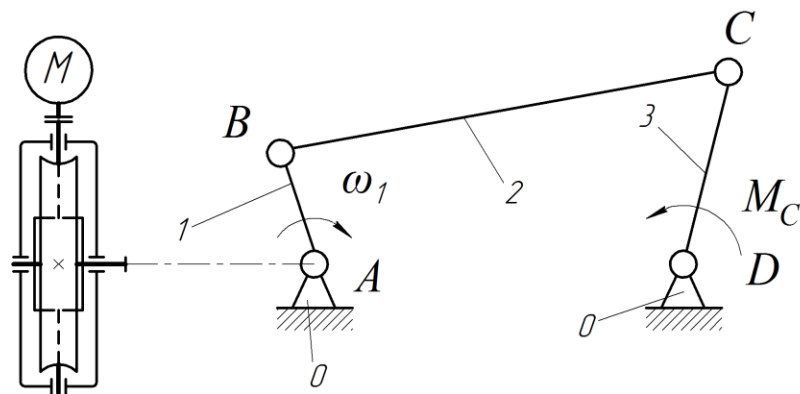
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, мм$	60	30	80	40	100	50	120	60	140	70
$l_{BC}, мм$	150	90	200	250	250	150	300	180	350	200
$e, мм$	12	10	30	30	10	0	5	40	15	30
$F_C, кН$	10	6,5	15	6	6	2	3	2,5	6	4,4
η	0,94	0,93	0,9	0,92	0,91	0,94	0,89	0,93	0,92	0,92
$\omega_1, рад/с$	11	16	5	15	8	26	8	16	10	10

Вариант 6



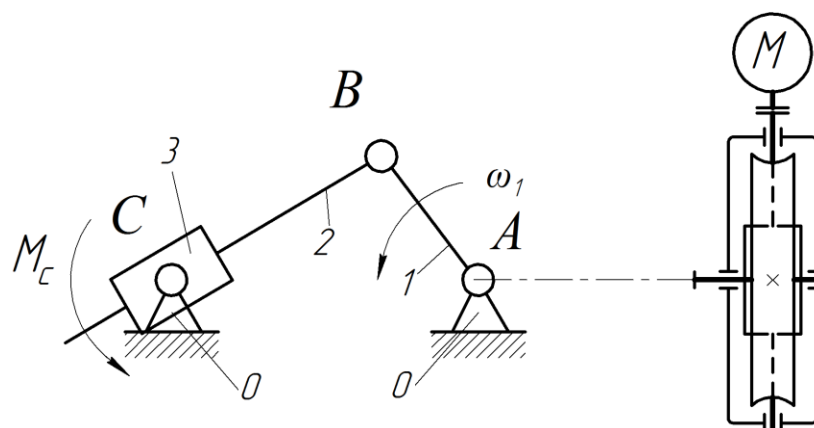
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AC}, \text{мм}$	350	150	200	300	250	420	500	200	600	400
$l_{AB}, \text{мм}$	80	50	40	80	70	100	120	160	150	100
$M_C, \text{кНм}$	0,7	0,8	0,45	0,65	0,3	0,9	1	0,8	1,2	0,6
η	0,8	0,81	0,8	0,83	0,85	0,8	0,84	0,82	0,8	0,8
$\omega_1, \text{рад/с}$	7	6	12	8	11	4	3	10	4	8

Вариант 7



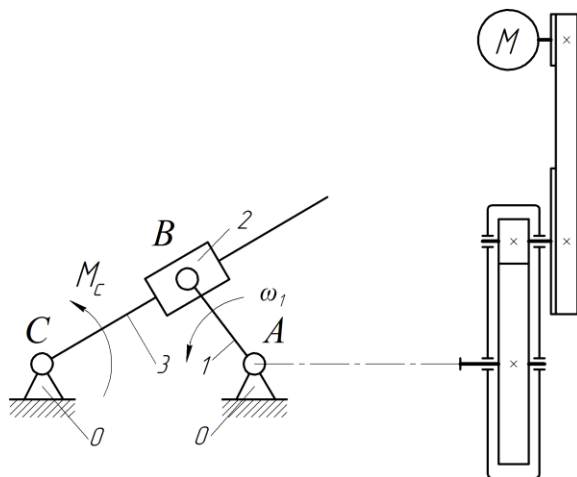
Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, \text{мм}$	40	60	50	75	40	45	52	55	48	38
$l_{BC}, \text{мм}$	130	150	180	175	100	140	155	180	145	110
$l_{AD}, \text{мм}$	117	135	162	157	90	126	139	162	130	99
$l_{CD}, \text{мм}$	56	84	70	97	56	63	72	77	67	54
$M_C, \text{кНм}$	0,25	0,3	0,2	0,45	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7
η	0,7	0,75	0,65	0,71	0,75	0,72	0,75	0,68	0,71	0,6
$\omega_1, \text{рад/с}$	10	8	9	12	7	8	6	5	7,5	5

Вариант 8



Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, \text{мм}$	50	40	80	100	20	150	10	25	120	90
$l_{AC}, \text{мм}$	150	100	300	350	80	380	30	70	300	250
$M_c, \text{кНм}$	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	1	1,12	3	0,9	1,2
η	0,75	0,76	0,78	0,75	0,8	0,74	0,8	0,79	0,77	0,75
$\omega_1, \text{рад/с}$	6	8	4	3	9	2	3	1,2	5	2,5

Вариант 9



Величина	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AB}, \text{мм}$	150	100	160	200	125	120	180	165	130	140
$l_{AC}, \text{мм}$	390	220	400	620	250	480	650	400	280	300
$M_c, \text{кНм}$	0,2	0,3	0,2	0,14	0,1	0,15	0,3	0,16	0,2	0,8
η	0,6	0,61	0,64	0,65	0,6	0,61	0,63	0,65	0,62	0,64
$\omega_1, \text{рад/с}$	20	15	16	30	40	25	12	30	15	5

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Индивидуальное задание к практическим занятиям»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме решил задание, привел аргументы в пользу своего решения, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Структурный анализ механизмов

Лабораторная работа 2. Кинематический и силовой расчет привода

Лабораторная работа 3. Изучение конструкции и проверочный расчет цилиндрической передачи

Лабораторная работа 4. Изучение конструкции и проверочный расчет конической передачи

Лабораторная работа 5. Изучение конструкции и проверочный расчет червячной передачи

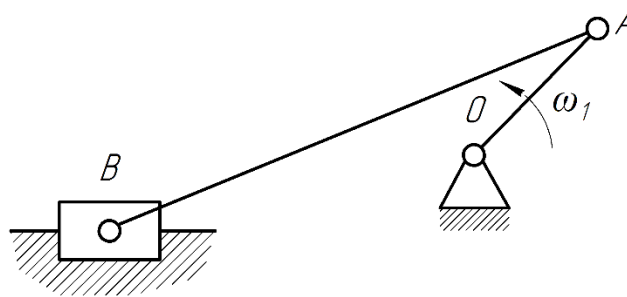
Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Лабораторные работы»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Экзамен:

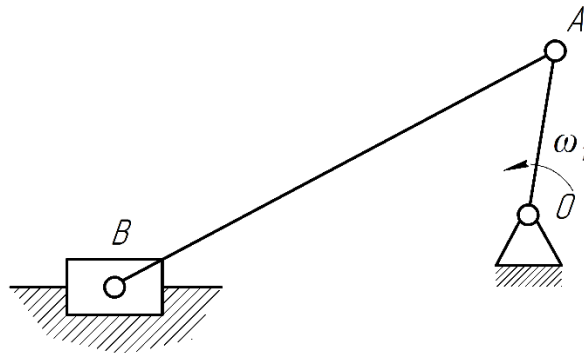
Задача 1

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 130 \text{ мм}$, $l_{AB} = 390 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 7 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



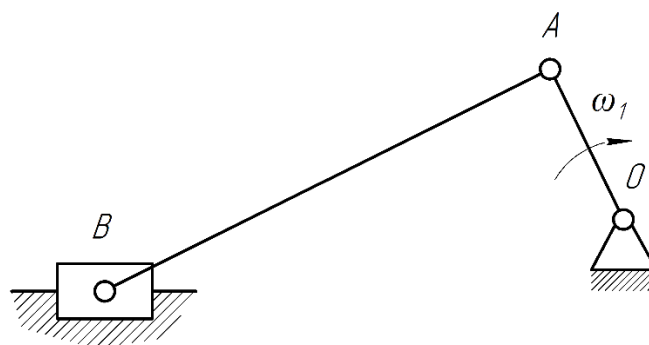
Задача 2

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 150 \text{ мм}$, $l_{AB} = 450 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 6 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



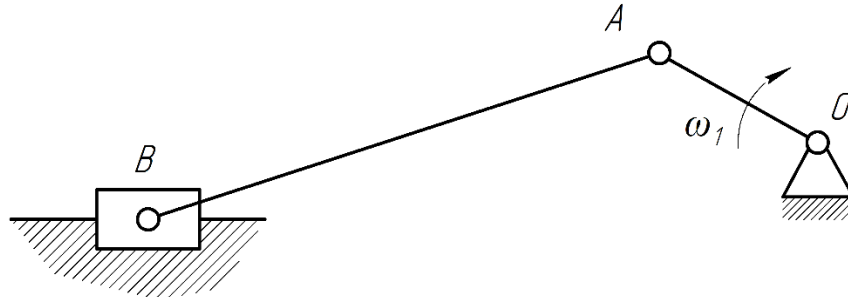
Задача 3

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 160 \text{ мм}$, $l_{AB} = 480 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 2 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



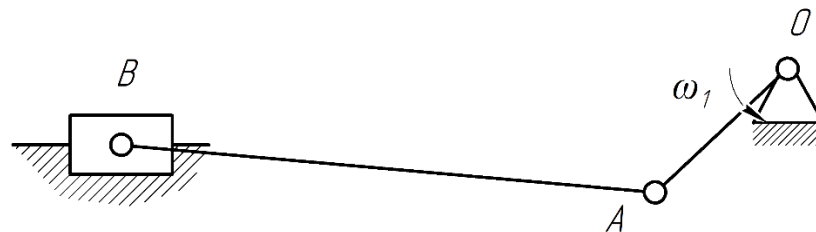
Задача 4

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 80\text{ мм}$, $l_{AB} = 200\text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 4\text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



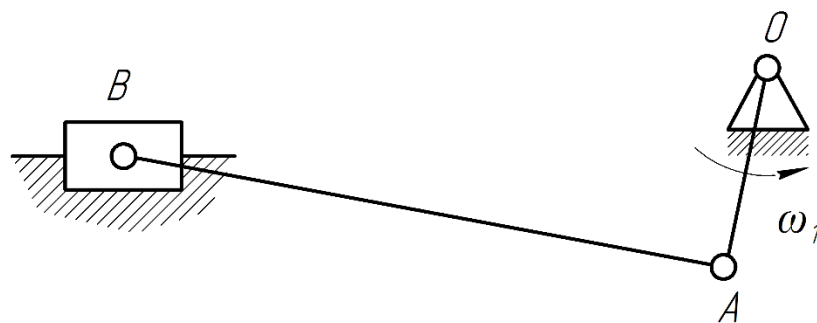
Задача 5

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 125\text{ мм}$, $l_{AB} = 350\text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 7\text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



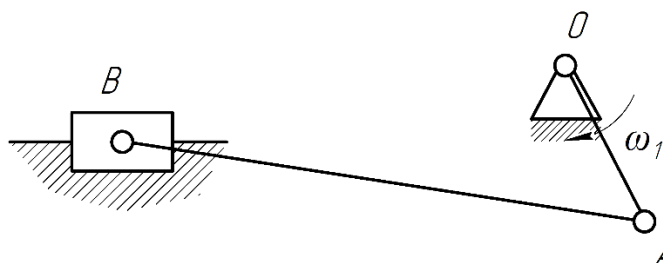
Задача 6

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 135\text{ мм}$, $l_{AB} = 310\text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 5\text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



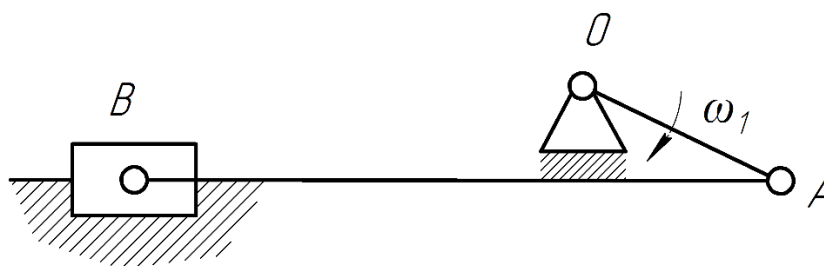
Задача 7

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA}=100\text{мм}$, $l_{AB}=245\text{мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1=10\text{рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



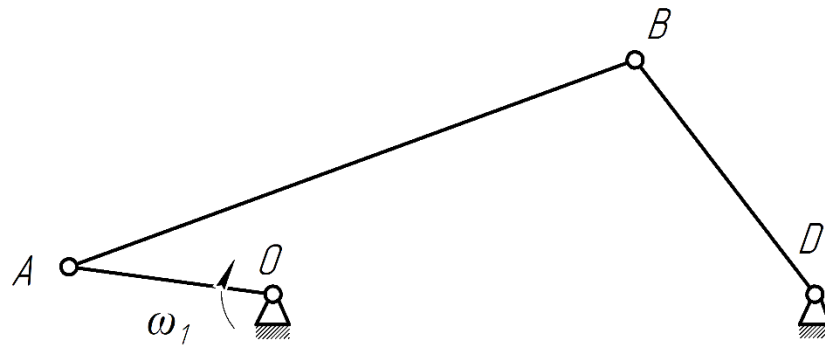
Задача 8

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA}=95\text{мм}$, $l_{AB}=210\text{мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1=3\text{рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В) и угловые скорости звеньев.



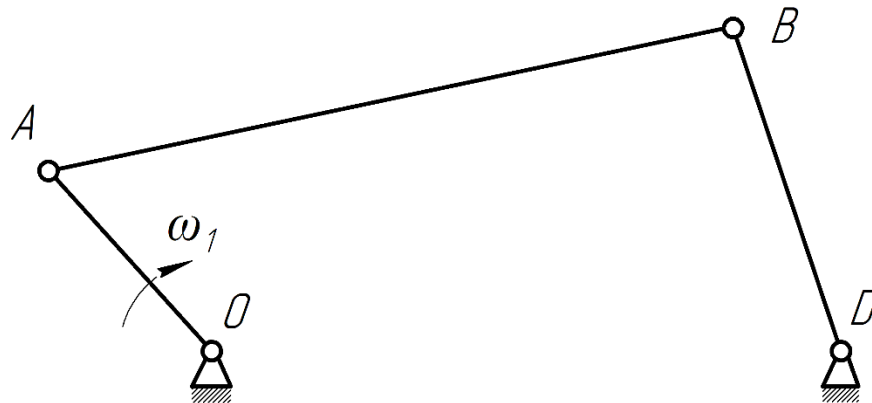
Задача 9

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA}=40\text{мм}$, $l_{AB}=130\text{мм}$, $l_{BD}=56\text{мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1=15\text{рад/с}$ определить скорости кинематических пар (О, А, В, D) и угловые скорости звеньев.



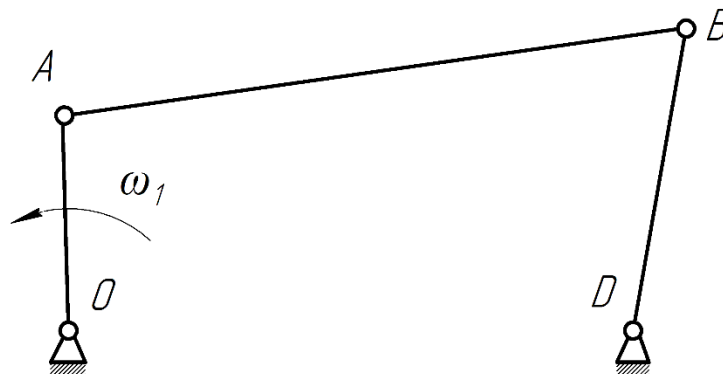
Задача 10

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 60 \text{ мм}$, $l_{AB} = 150 \text{ мм}$, $l_{BD} = 84 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 6 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



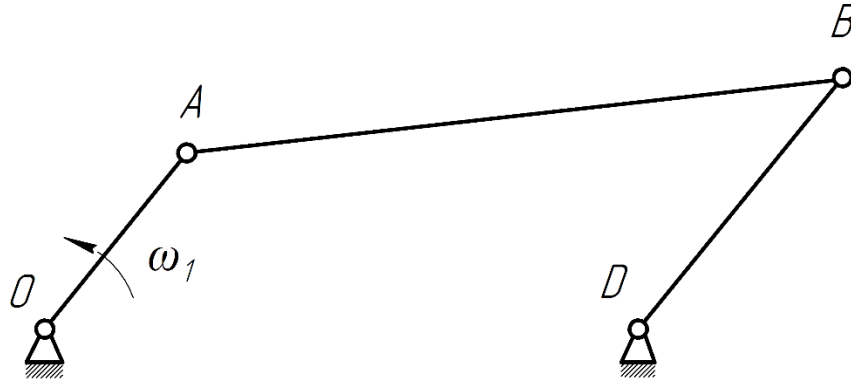
Задача 11

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 50 \text{ мм}$, $l_{AB} = 180 \text{ мм}$, $l_{BD} = 70 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 4 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



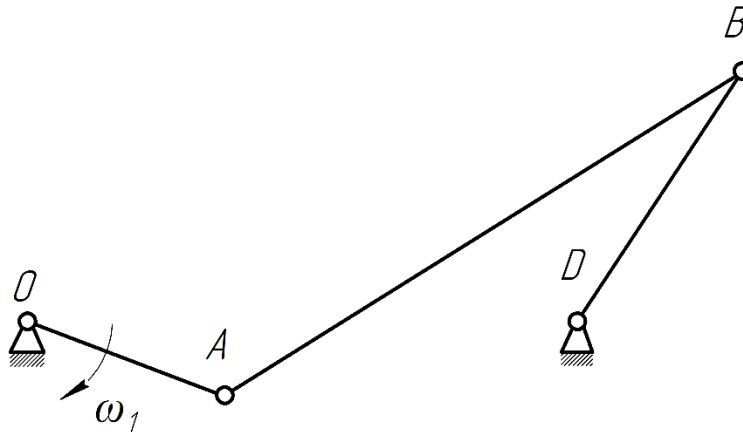
Задача 12

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 75\text{ мм}$, $l_{AB} = 175\text{ мм}$, $l_{BD} = 97\text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 8\text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



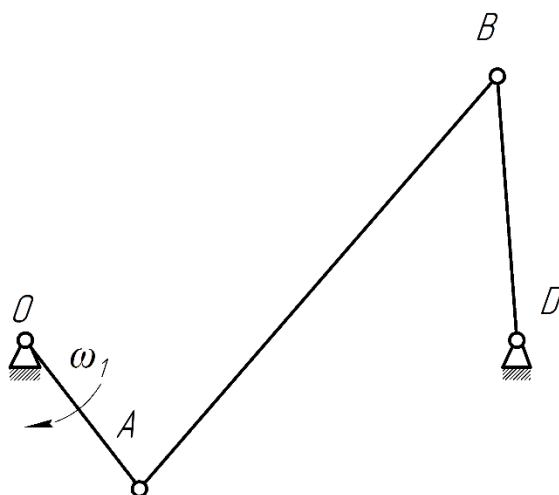
Задача 13

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 40\text{ мм}$, $l_{AB} = 100\text{ мм}$, $l_{BD} = 56\text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 7\text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



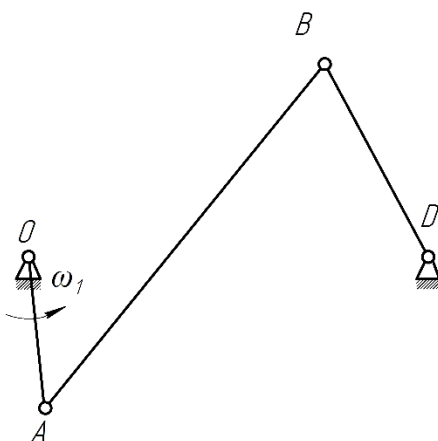
Задача 14

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 45\text{ мм}$, $l_{AB} = 140\text{ мм}$, $l_{BD} = 63\text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 10\text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



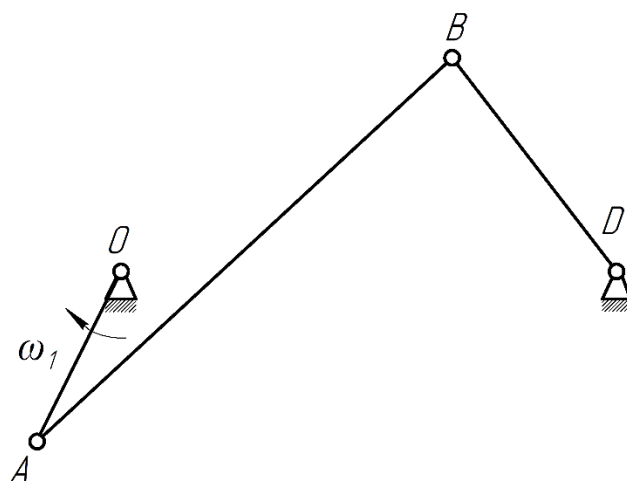
Задача 15

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 55 \text{ мм}$, $l_{AB} = 180 \text{ мм}$, $l_{BD} = 77 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 7 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



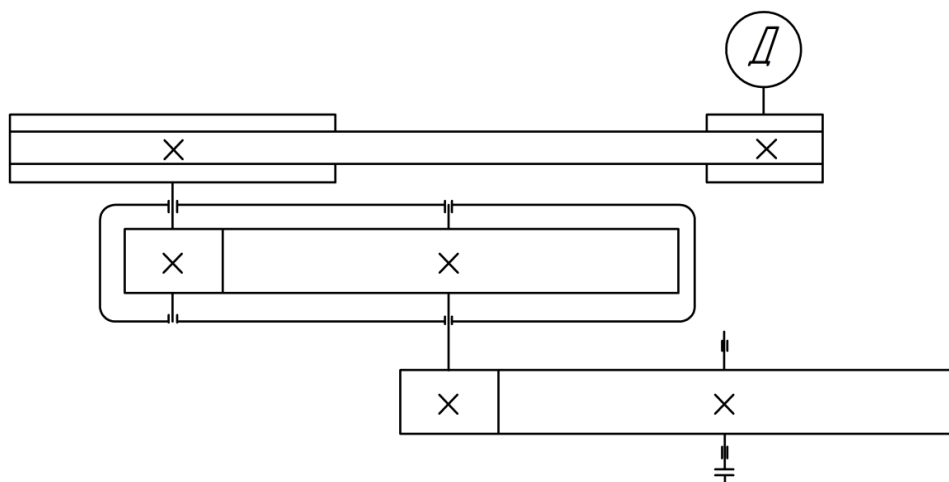
Задача 16

Выполнить структурный анализ рычажного механизма. Для известного положения механизма при известных линейных величинах $l_{OA} = 52 \text{ мм}$, $l_{AB} = 155 \text{ мм}$, $l_{BD} = 72 \text{ мм}$ и заданной угловой скорости начального звена $\omega_1 = 9 \text{ рад/с}$ определить скорости кинематических пар (O, A, B, D) и угловые скорости звеньев.



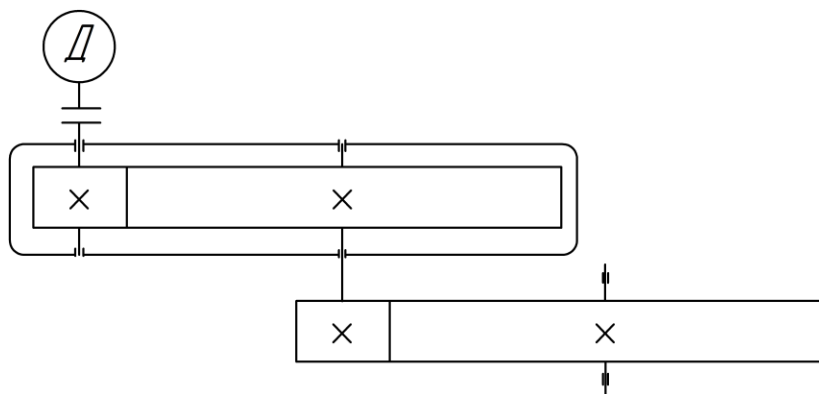
Задача 17

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, цилиндрический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=250\text{Нм}$, частота вращения вала $n=80\text{ об/мин}$.



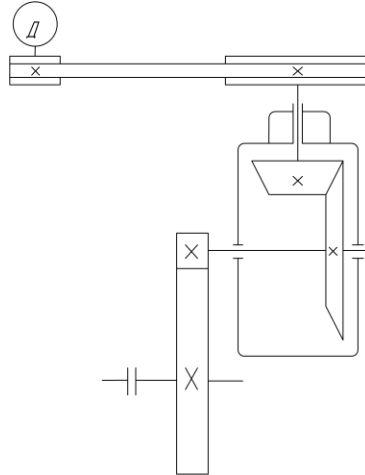
Задача 18

В состав привода входят электрический двигатель, муфта, цилиндрический редуктор, открытая зубчатая передача. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=140\text{Нм}$, частота вращения вала $n=80\text{ об/мин}$.



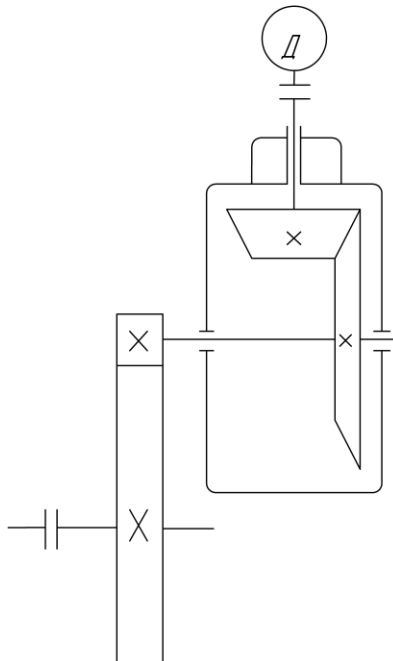
Задача 19

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, конический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=600\text{Нм}$, частота вращения вала $n=20\text{ об/мин}$.



Задача 20

В состав привода входят электрический двигатель, муфта, конический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=140\text{Нм}$, частота вращения вала $n=100\text{ об/мин}$.



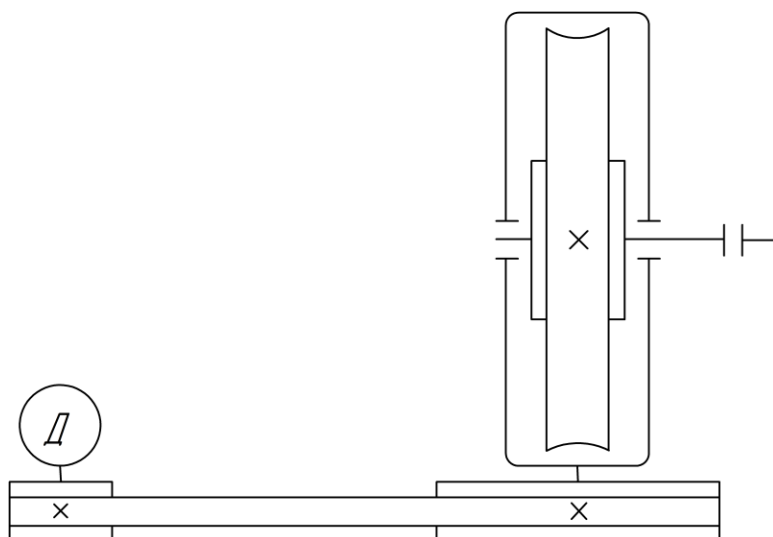
Задача 21

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, конический редуктор, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты

A schematic diagram of a current loop in a magnetic field. A horizontal wire with an ammeter (circle with 'A') is connected to a battery (two parallel lines of unequal length). The wire passes through a region between two vertical bars, with an 'x' indicating the magnetic field direction. Below the wire, a trapezoidal loop is connected to the same battery. This loop also has an 'x' in its center, indicating the magnetic field direction. The trapezoidal loop is connected to the battery via two vertical wires, one of which has an 'x' next to it.

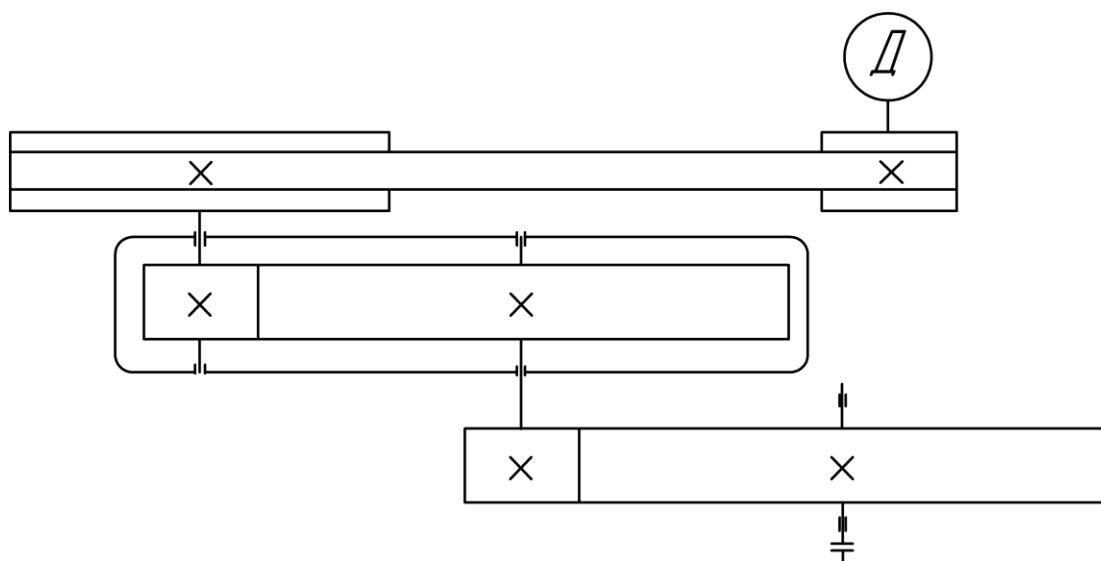
The diagram shows a transformer with a rectangular magnetic core. The primary winding is on the left vertical leg, connected to an AC source. The secondary winding is on the right vertical leg, connected to a galvanometer. The galvanometer is represented by a circle with a diagonal line through it. The transformer is shown in a perspective view, with the core and windings clearly visible.

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, червячный редуктор, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=500\text{Нм}$, частота вращения вала $n=50\text{ об/мин}$.



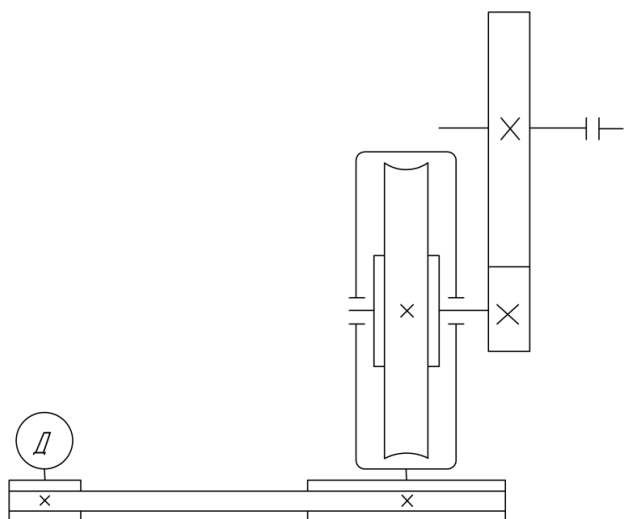
Задача 24

В состав привода входят электрический двигатель, муфта, цилиндрический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=400\text{Нм}$, частота вращения вала $n=50$ об/мин.



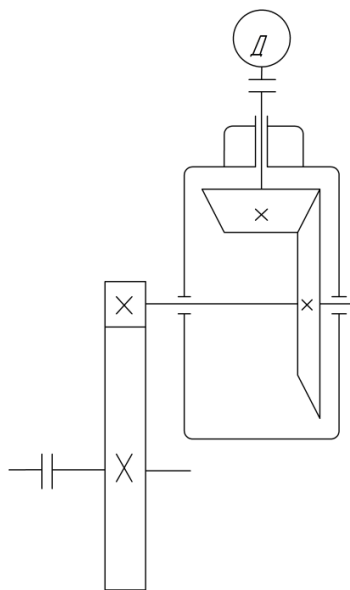
Задача 25

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, червячный редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=750\text{Нм}$, частота вращения вала $n=20$ об/мин.



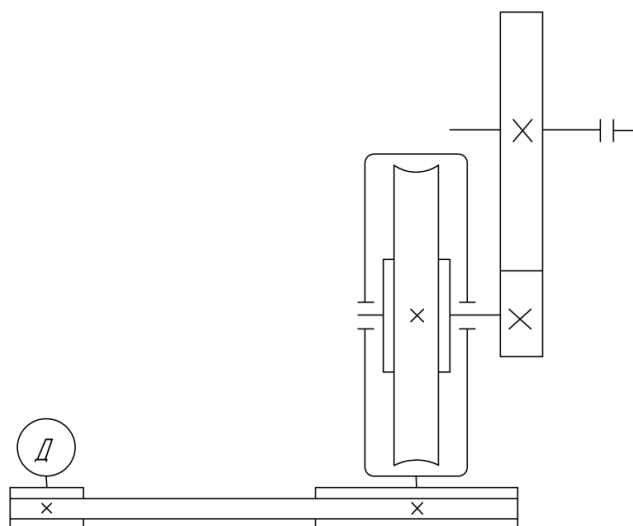
Задача 26

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, конический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=280\text{Нм}$, частота вращения вала $n=40\text{ об/мин}$.



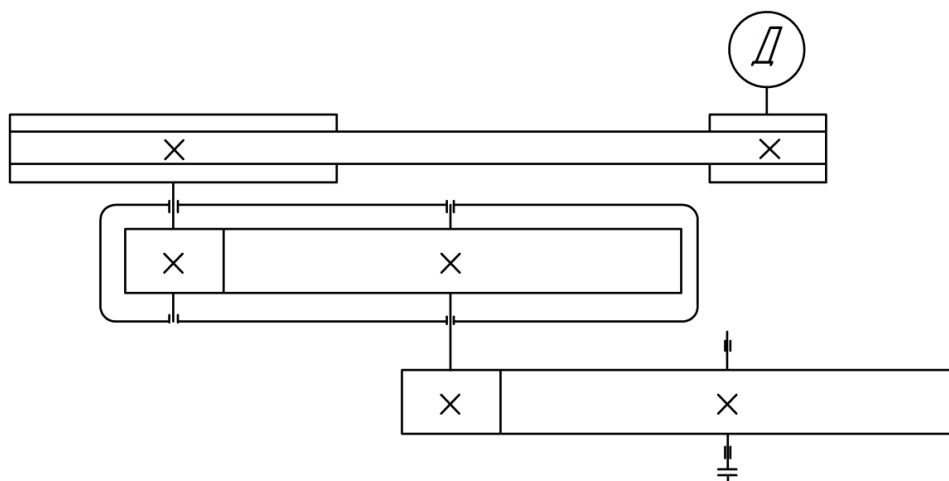
Задача 27

В состав привода входят электрический двигатель, муфта, червячный редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=600\text{Нм}$, частота вращения вала $n=20\text{ об/мин}$.



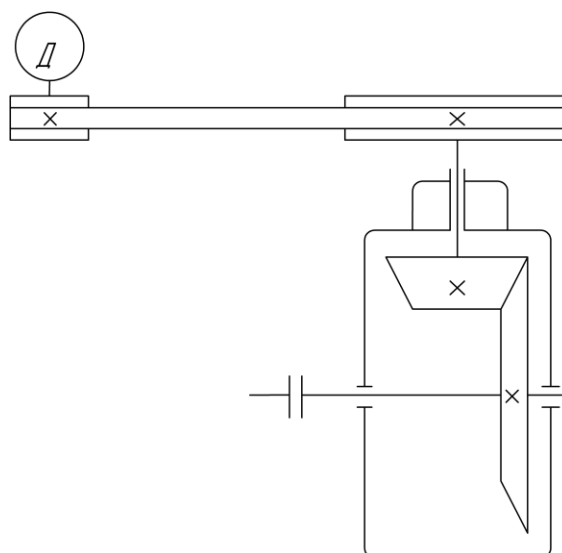
Задача 28

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, цилиндрический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=500\text{Нм}$, частота вращения вала $n=25$ об/мин.



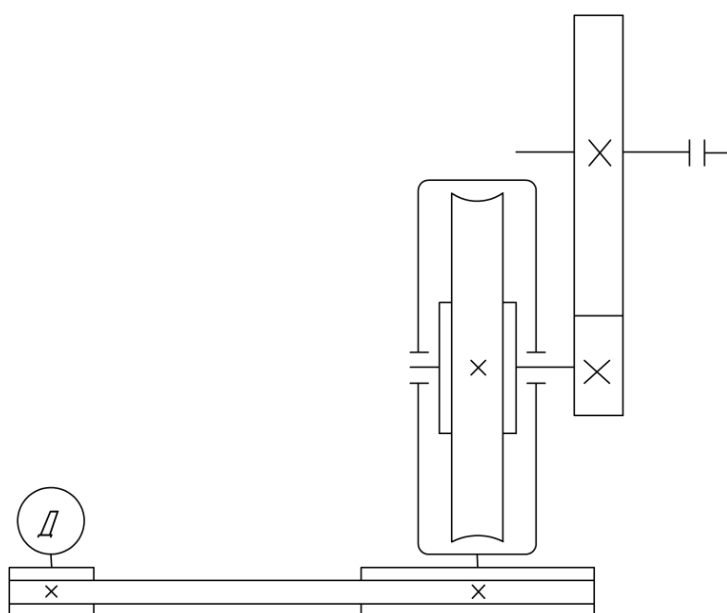
Задача 29

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, конический редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=500\text{Нм}$, частота вращения вала $n=30$ об/мин.



Задача 30

В состав привода входят электрический двигатель, ременная передача, червячный редуктор, открытая зубчатая передача, муфта. Выполнить кинематический и силовой расчеты привода. Крутящий момент на выходном валу привода $T=450\text{Нм}$, частота вращения вала $n=30$ об/мин.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)