

**Приложение 1 к РПД Прикладная механика  
Специальность 21.05.04 Горное дело  
Специализация №2 «Подземная разработка рудных месторождений»  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2017**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1 Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№ 2 «Подземная разработка рудных месторождений»
4.	Дисциплина (модуль)	Прикладная механика
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2017

**1. Методические рекомендации.**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические / семинарские занятия.

**1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий.**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа

или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим) занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит

итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и

ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предвещающая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к зачету включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные преподавателем, основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

## **1.5. Методические рекомендации по созданию презентации**

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

### **Требования к оформлению и представлению презентации:**

1. Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

## **1.6. Методические рекомендации по составлению опорного конспекта**

Опорный конспект – это развернутый план ответа на теоретический вопрос. Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа будет устно обозначено. Это могут быть схемы, графики, таблицы.

Основные требования к содержанию опорного конспекта: полнота (в нем должно быть отражено все содержание вопроса) и логически обоснованная последовательность изложения.

*Основные требования к форме записи опорного конспекта:*

- 1) Лаконичность.  
Опорный конспект должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.
- 2) Структурность.  
Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.
- 3) Акцентирование.  
Для лучшего запоминания основного смысла опорного конспекта, главную идею выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).
- 4) Унификация.  
При составлении опорного конспекта используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета.
- 5) Автономия.

Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

6) Оригинальность.

Опорный конспект должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным.

7) Взаимосвязь.

Текст опорного конспекта должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что также влияет на усвоение материала.

*Примерный порядок составления опорного конспекта*

1) Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.

2) Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.

3) Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

4) Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.

5) Составление опорного конспекта.

### **1.7. Методические рекомендации по подготовке доклада.**

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развёрнутое изложение определённой темы.

Этапы подготовки доклада:

1. Определение цели доклада.

2. Подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада.

3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

4. Общее знакомство с литературой и выделение среди источников главного.

6. Оформление доклада.

7. Подготовка тезисов выступления.

8. Выступление с докладом.

Элементами доклада являются: вступление, определение предмета выступления, изложение, заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике.

Вступление должно содержать:

- название доклада;
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- интересную для слушателей форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Выступление состоит из следующих частей:

Основная часть, в которой выступающий должен раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами.

Заключение - это чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

### **1.8 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы**

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

**Цель выполняемой работы:**

- получить дополнительные знания;

**Основные задачи выполняемой работы:**

1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;

2) выработка навыков самостоятельной работы;

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

а) выбор темы и составление предварительного плана работы;

б) сбор научной информации, изучение литературы;

в) анализ составных частей проблемы, изложение темы;

г) обработка материала в целом.

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы или номер варианта, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы. На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

**Оформление контрольной работы**

- объем контрольной работы задается преподавателем

(например, при выполнении контрольных работ по профессиональным модулям может использоваться большое количество таблиц, графиков, приложений, увеличивающих объем работы).

- текст работы должен выполняться на белой бумаге формата А4, на одной стороне листа. – работа выполняется в рукописном или печатном виде, в зависимости от требований преподавателя ( если работа должна быть выполнена на компьютере то:

параметры страницы:

верхнее поле –10 мм,

нижнее поле –10 мм,

левое поле –25 мм,

правое поле –10 мм.

- текст набирается в редакторе Word для Windows шрифтом TimesNewRoman, прямым (не курсивом), черного цвета, форма текста выравнивается по ширине, с абзацным отступом 1,25 см; размер шрифта –12 пт, межстрочный интервал –1,5;

- нумерация страниц должна быть сквозной для текста и приложений, начинаться с титульного листа (на титульном листе номер страницы не проставляется), проставляться в правом нижнем углу арабскими цифрами без точки.

- термины и определения должны быть едиными во всей контрольной работе;

- текст работы при необходимости разбивается на главы, пункты и подпункты; названия глав печатаются прописными буквами по центру страницы без абзацного отступа; названия пунктов и подпунктов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной) и помещаются с абзацного отступа; каждая глава должна начинаться с новой страницы, отдельные пункты и подпункты в пределах одной главы на новую страницу не переносятся);

- если заголовок включает несколько предложений, его разделяют точками (переносы слов в заголовках не допускаются; расстояние между заголовком и текстом –2 компьютерных полуторных интервала; расстояние между последней строкой текста и

последующим названием пункта (подпункта) должно быть равно двум компьютерным полуторным интервалам).

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Согласно учебному плану, студенты заочной формы обучения выполняют контрольные работы в сроки, установленные учебным графиком, она должна быть сдана не позднее, чем за две недели до сессии. Студент допускается к сдаче зачета при положительной аттестации контрольной работы.

### 1.9. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Прикладная механика» интерактивной форме часы используются в виде заслушивания и обсуждении подготовленных студентами рефератов и презентаций по тематике дисциплины.

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1.	Кинематика механизмов и машин	реферат	-	2
2.	Механизмы с высшими кинематическими парами.	выступление с презентацией	-	2
3.	Детали механических передач	реферат	-	2
4.	Соединения деталей машин	выступление с презентацией		1
<b>ИТОГО</b>			<b>7 часов</b>	

## 2. Планы практических занятий

### Занятие 1. Структурный анализ плоского механизма

#### План:

1. Проанализировать структуру механизмов заданной схемы; вычертить схему механизма; пронумеровать звенья арабскими цифрами, присвоив последний номер неподвижному звену (стойке). Установить класс каждой кинематической пары, образуемой звеньями механизма;



рассчитать степень подвижности механизма и проанализировать полученный результат. Если в механизме присутствуют пассивные связи и (или) местные подвижности, избавиться от них и повторить расчет;

Заменить высшие пары (если они имеются в механизме) кинематическими цепями с низшими парами; замену произвести непосредственно на кинематической схеме, для обозначения фиктивных звеньев в заменяющем механизме. Определить степень подвижности заменяющего механизма, результат сопоставить с полученным;

для заменяющего механизма вычертить структурную схему (если это требуется для облегчения структурного анализа); установить возможные варианты выбора начальных звеньев и для каждого варианта написать формулу строения механизма.

*Литература:* [2, с. 23-43]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Назовите признаки классификации кинематических пар.
2. В чем различие между высшими и низшими кинематическими парами?
3. Как классифицируются кинематические пары по виду допускаемого относительного движения?
4. Чем определяется класс кинематической пары?
5. Почему возможно только 5 классов кинематических пар?
6. Приведите примеры кинематических пар каждого класса.
7. Кинематические пары каких классов могут быть реализованы в плоских механизмах?
8. Перечислите свойства кинематических пар.
9. Почему низшие пары, при прочих равных условиях, передают большие усилия, чем высшие?

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Для каждой заданной формулы строения механизма указать класс, вид и порядок структурных групп, а также класс механизма.

## **Занятие 2. Кинематический анализ рычажных механизмов**

### **План:**

Для заданной схемы механизма требуется:

- проанализировать структуру и кинематику механизма;
- проанализировать кинематику механизма для исследуемого положения методом планов скоростей и ускорений.

*Литература:* [2, с. 78-96].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Как построить графически функцию положения механизма и ее производные?
2. Как рассчитать масштабы кинематических диаграмм?
3. Как определить величину и направление угловых скоростей и угловых ускорений звеньев?
4. Как аналитически определить функцию положения, передаточные функции скорости и ускорения ползуна кривошипно-ползунного механизма?
5. В чем заключаются преимущества и недостатки аналитического и графического методов кинематического анализа?

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Изучить метод кинематических диаграмм.

## **Занятие 3. Кинетостатический силовой расчет рычажного механизма**

### План:

1. Вычертить в масштабе расчетную кинематическую схему механизма в заданном положении, показать на ней приложенные внешние силы и моменты, записать рядом с расчетной схемой постановку задачи: что дано и что требуется определить;
2. На базе структурного анализа механизма определить число неизвестных в силовом расчете. Определить главные векторы и главные моменты сил инерции. Провести кинетостатический расчет механизма по звеньям и группам Ассура. Для каждого рассматриваемого элемента системы: изобразить в масштабе его расчетную схему с приложенными внешними силами и моментами, включая инерционные и реакции, записать векторные уравнения сил и алгебраические уравнения моментов, вычертить в масштабе планы сил. Составить таблицу результатов силового расчета (число данных в таблице должно равняться числу неизвестных в силовом расчете).

*Литература:* [2, с. 97-143].

### *Вопросы для самоконтроля*

1. С какой целью производится приведение сил и моментов в механизме? Какое условие положено в основу приведения сил и моментов?
2. Какое условие положено в основу замены масс и моментов инерции при приведении?
3. Напишите формулу кинетической энергии для кривошипно-ползунного механизма.
4. Чем отличается статический силовой расчет от кинетостатического?
5. Как используется принцип Д'Аламбера в силовом расчете механизмов?
6. Запишите уравнения кинетостатики для одного из звеньев механизма.
7. Расскажите о методе определения угловых ускорений звеньев при силовом расчете механизма.
8. Как определить величину и направление главных векторов и главных моментов сил инерции каждого из звеньев стержневого механизма?
9. Сколько уравнений кинетостатики необходимо записать для проведения силового расчета кривошипно-ползунного (четырёхшарнирного) механизма?
10. В какой последовательности необходимо выполнять силовой расчет четырёхшарнирного механизма, если задан момент нагрузки на выходном звене?

### *Задание для самостоятельной работы*

1. Выполнить силовой расчет четырёхшарнирного механизма.

## Занятие 4. Анализ зубчатых механизмов

### План:

1. Для зубчатого механизма, включающего планетарный или дифференциальный механизм и пару зубчатых колес с внешним зацеплением, определить передаточное число и незадаанные угловые скорости или частоты вращения колес и водила. Расчеты произвести аналитическим методом.

2. Неизвестное число зубьев одного из колес эпициклического механизма найти из условия соосности его центральных колес.

*Литература:* [2, с.234-246].

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какой зубчатый механизм называется сложным?
2. Какой механизм называется планетарным?
3. Каковы основные достоинства и недостатки зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
4. По каким признакам классифицируются зубчатые передачи?
5. Что называется полюсом зацепления, линией зацепления и углом зацепления?

6. Какие окружности зубчатых передач называют делительными?
7. Каково влияние числа зубьев на их форму и прочность?
8. Какие факторы влияют на выбор степени точности изготовления зубчатых колес?
9. Какие материалы применяются для изготовления зубчатых колес?
10. По какому признаку материалы зубчатых колес делятся на две группы?
11. Перечислите виды разрушения зубьев колес.
12. Опишите меры предупреждения поломки зубьев
13. Назовите критерии работоспособности зубчатых передач.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Графическое определение передаточного отношения.

## **Занятие 5. Решение задач оптимального синтеза стержневых механизмов**

**План:**

1. Производится синтез кинематической схемы (определяются длины звеньев по заданным условиям).
2. Принимается упрощённый закон движения входного звена, определяются скорости и ускорения звеньев, производится приближённый силовой расчёт (определяются реакции в кинематических парах).
3. По найденным усилиям подбираются сечения звеньев и определяются их массы.
4. Производится приведение сил и масс, подбор маховика и определение истинного закона движения звена приведения.
5. При найденном законе движения звена приведения находятся уточнённые значения скоростей и ускорений, определяются более точные величины реакций и производится проверка прочности и жёсткости звеньев. Размеры сечений и массы звеньев последовательно уточняются.

*Литература:* [2, с. 307-337].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие параметры механизма определяются при синтезе?
2. Какие рычажные механизмы относятся к простейшим типовым механизмам?
3. Определите цели и задачи синтеза механизмов?
4. Какими методами решаются задачи синтеза механизмов?
5. Сформулируйте условия проворачиваемости звеньев четырехшарнирного механизма?
6. Что называют углом давления, как учитывается угол давления при синтезе механизма?
7. Как проектируется четырехшарнирный механизм по коэффициенту неравномерности средней скорости?
8. Как проектируется кривошипно-ползунный механизм по коэффициенту неравномерности средней скорости?
9. Как проектируется четырехшарнирный механизм по двум положениям выходного звена?
10. Как проектируется кулисный механизм по углу давления?
11. Как проектируется кривошипно-ползунный механизм по средней скорости?
12. Опишите алгоритм оптимального синтеза механизма?

*Задание для самостоятельной работы*

1. Найти положения шарнирного механизма применяя метод обращения движения.

## **Занятие 6. Механические передачи**

### **План:**

#### 1. Определить:

- передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности;
- угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала;
- общий коэффициент полезного действия передачи.

*Литература:* [2, с. 358-402]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Чем отличается машина-орудие от машины-двигателя?
2. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
3. Чем вызвана необходимость введения передачи как промежуточного звена между двигателем и рабочими органами машины?
4. Какие функции могут выполнять механические передачи?
5. Для каких целей используются механические передачи?
6. Что такое передаточное число?
7. Как изменяются от ведущего к ведомому валу такие характеристики передачи как мощность, вращающий момент, частота вращения?
8. Какие передачи передают вращение зацеплением?
9. Какие передачи передают вращение трением?
10. Какие виды зубчатых передач вам известны?
11. Как определяется КПД зубчатых передач?
12. Каковы особенности определения КПД червячных передач?
13. В чем особенности устройства и работы планетарных передач?
14. В чем особенности устройства и работы волновых передач?

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Определить передаточное число и КПД многоступенчатой передачи.

### **Занятие 7. Детали механических передач**

#### **План:**

#### 1. Произвести энергетический и кинематический расчет привода конвейера.

*Литература:* [2, 262-284].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Как устроена и работает волновая зубчатая передача (ВЗП)? Назовите ее основные элементы.
2. В чем отличие волновой зубчатой передачи от планетарной? Укажите достоинства и недостатки ВЗП.
3. Как происходит передача движения в ВЗП от ведущего звена к ведомому?
4. Для каких целей используются конические зубчатые передачи?
5. Укажите достоинства и недостатки конических зубчатых передач.
6. Каковы особенности расчета геометрии конических колес и передач?
7. Расскажите об особенностях технологии зуборезания конических колес.

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Расчет параметров конической передачи

### **Занятие 8. Соединения деталей машин**

#### **План:**

1. Расчет резьбовых соединений на прочность:

- определить передаваемую муфтой окружную силу;
- определить необходимый наружный диаметр болтов;
- определить диаметр болтов, установленных с зазором.

*Литература:* [1, с. 414-445].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие соединения относятся к разъемным?
2. Какие соединения называются резьбовыми?
3. Как классифицируются резьбы по назначению?
4. Для чего применяют шпоночные соединения?
5. В каких случаях применяют шлицевые соединения?
6. Как рассчитывают болты при действии на них постоянных нагрузок?
7. Какие соединения называются неразъемными?
8. Назовите области применения сварных соединений?
9. Какие знаете виды сварных швов?
10. Как рассчитать на прочность сварной шов?

*Задание для самостоятельной работы*

1. Расчет сварных соединений
2. Расчет стыковых швов