

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по НРИМС

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин»**

(шифр и наименование научной специальности)

Красноярск, 201\_\_

Составители: Меновщиков В. А. доктор техн. наук, профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание.)

подпись \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине разработана в соответствии с ФГОС ВПО бакалавров, специалистов, магистров.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Детали машин и технологии металлов»

протокол № \_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Зав. кафедрой Меновщиков В. А. доктор техн. наук, профессор \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, ученое звание.)

### **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята советом института  
подготовки кадров высшей квалификации

протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Председатель

Цугленок Г.И., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

## 1. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

№	Тема и содержание раздела	Рекомендуемая литература
1	2	3
1.	<p><b>ВВЕДЕНИЕ</b> Роль машин в повышении производительности труда. Ведущая роль машиностроения среди других отраслей народного хозяйства. Краткие сведения из истории машиностроения. Развитие советского машиностроения. Особенности и достижения советского и зарубежного машиностроения. Основные направления в развитии конструкций машин. Классификация деталей машин. Краткий исторический обзор развития конструкций деталей машин. Развитие теории деталей машин. Роль отечественных механиков и ученых. Развитие курсов общего машиностроения и деталей машин. Динамика, работоспособность и надежность машин.</p>	[1],[2],[3]
2.	<p><b>ДИНАМИКА МАШИН</b> Общие сведения. Полезные нагрузки. Распределение нагрузок по времени. Способы экспериментального изучения распределения нагрузок. Динамические нагрузки, вызванные работой деталей машин. Колебания свободные и вынужденные линейных систем. Параметрические колебания и автоколебания. Специфические вопросы колебаний машин. Динамика неустановившихся процессов. Концентрация нагрузок. Концентрация нагрузки, вызываемая упругими деформациями деталей, погрешностями изготовления, силами трения, неравномерным износом. Концентрация нагрузки в основных деталях машин. Изменение концентрации нагрузки по времени.</p>	[1],[2],[3],[4],[5]
3.	<p><b>НАДЕЖНОСТЬ МАШИН</b> Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность в период износовых отказов. Надежность восстанавливаемых изделий. Оценка надежности систем по надежности элементов. Надежность систем с резервированием. Статистический контроль надежности к долговечности. Техническая диагностика. Вероятностные методы расчета деталей машин.</p>	[1],[2],[3],[4],[5]
4.	<p><b>ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН</b></p> <p>Несущая способность деталей машин при статическом и малоцикловом нагружении. Прочность при переменных стационарных и нестационарных напряжениях, прочность при высоких и низких температурах. Статические закономерности усталостного разрушения. Вероятностные расчеты на прочность. Пути повышения прочности. Оптимизация форм. Упрочнения. Расчеты упругих перемещений. Основные направления повышения жесткости. Контактные напряжения и контактная прочность. Контактная жесткость. Понятие о методе конечных элементов в применении к задачам прочности и жесткости конструкции.</p>	[1],[2],[3],[4],[5]
5.	<p><b>ТРЕНИЕ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ.</b> Виды трения и изнашивания. Геометрические характеристики поверхностей и</p>	[4],[6],[7]

	<p>площадь касания. Сухое трение. Граничное трение. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Газовое трение. Температура при трении. Расчеты. Износ. Способы повышения износостойкости. Расчеты. Основные понятия контактно-гидродинамической теории смазки.</p>	
6.	<p><b>ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ.</b> Классификация условия работы деталей машин с точки зрения выбора материала. Критерии выбора материалов. Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин: теоретические, химико-термические, механические, термомеханические. Основные пути экономии металла. Новые материалы и перспективы их применения в машинах. Технологические требования к конструкциям деталей машин. Влияние технологии на формы деталей пайки. Технологические мероприятия по уменьшению веса. Выбор оптимальных заготовок. Роль экономических факторов в выборе типов и конструкций деталей машин. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов, Использование стандартов при проектировании машин. Типизация. Унификация моделей. Проектирование машин с учетом требований стандартизации. Агрегатирование машин. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки. Основные принципы проектирования деталей машин. Составление задания. Выбор оптимальной конструкции. Выбор расчетной схемы. Разработка конструкций. Учет технологических требований.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>
7.	<p><b>СОЕДИНЕНИЯ.</b> Классификация соединений. Соединения стержней, листов и корпусных деталей: соединения вал-ступица, соединения валов, соединения труб. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и нефрикционные (зацеплением). Постоянные соединения Сварные соединения и их роль в машиностроении. Соединения дуговой электросваркой, электрошлаковой сваркой, контактной сваркой. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения и деформации. Расчеты на прочность сварных соединений. Допускаемые напряжения и запасы прочности; нормативы. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Паяные соединения. Клеевые соединения. Заклепочные соединения. Соединения деталей с натягом Прессовые посадки и области их применения в машиностроении. Несущая способность цилиндрических напряженных соединений. Расчет потребного натяга. Прочность сопрягаемых деталей. Расчетные и технологические натяги. Рассеяние числовых характеристик несущей способности в связи с рассеянием натягов. Вероятностный расчет. Оптимизация форм. Способы повышения несущей способности. Конические соединения. Технология сборки. Силы запрессовки и распрессовки. Потребные величины нагрева или охлаждения соединяемых деталей. Соединения при помощи стяжных колец и планок. Резьбовые (винтовые) соединения Основные определения. Классификация резьб. Основные параметры резьб. Стандарты. Основные типы крепежных винтов и гаек. Предохранение резьбовых соединений от развинчивания. Ключи общего назначения, ключи постоянного момента, динамометрические ключи.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>

	<p>Материалы, применяемые для изготовления резьбовых деталей. Классы прочности. Взаимодействие между винтом и гайкой. Расчет винта и элементов резьбы. Проектирование специальных резьб. Стандарты на резьбы. Силовые зависимости в резьбе. Моменты трения на опорной поверхности гайки и головки винта. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Самоторможение. Расчет винта, подверженного общему случаю нагружения. Резьбовые соединения. Классификация резьбовых соединений. Расчет одновинтового и многовинтового соединения: под действием сдвигающих сил и моментов. Разгрузка винтов от сдвигающих сил. Определение усилий в замкнутом резьбовом соединении при осевом симметричном нагружении. Потребная из условия плотности величина затяжки. Расчеты плотных резьбовых соединений: присоединений крышек цилиндров, фланцевых соединений труб. Обеспечение стабильности затяжки. Расчеты резьбовых соединений, подверженных переменным и ударным нагрузкам; оптимальная величина затяжки. Температурные напряжения в винтах. Расчет винтов на ползучесть. Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами в плоскости, перпендикулярной к стыку. Выбор запасов прочности и допускаемых напряжений при расчете винтов в зависимости от условий работы, материала, технологии изготовления и монтажа. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости винтов. Фрикционно-винтовые (клеммовые) соединения. Конструктивные выполнения. Методика расчета для случая нагружения соединения: а) крутящим моментом, б) осевой силой, в) изгибающим моментом. Соединения коническими кольцами и другие фрикционные соединения. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчеты несущей способности. Развитие соединений вал-втулка. Шариковые шлицевые соединения</p>	
8.	<p><b>ПЕРЕДАЧИ.</b> Назначение и роль передач в машинах. Принципы работы и классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Передачи для постоянного и переменного передаточного отношения. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования. Управление регулируемыи передачами. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения. Стандарты на частоты вращения об/мин. Общие соображения по выбору расчетных нагрузок.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>
9.	<p><b>ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ И ВАРИАТОРЫ.</b> Принцип работы. Области применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы. Передачи для постоянного передаточного отношения. Бесступенчатые передачи. Рекомендация по выбору. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Силы прижатия тел качения. Проверка контактных напряжений. Учет переменности режима. Допускаемые контактные напряжения. Определение размеров тел качения.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>

	Потери на трение; коэффициент полезного двигателя.	
10.	<p><b>РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b> Общие сведения и основные характеристики. Области применения. Разновидности ременных передач. Основные типы и материалы плоских и клиновых ремней. Новые типы ремней и ремни из новых материалов. Стандарты на ремни. Соединения ремней.</p> <p>Геометрия и кинематика ременных передач. Теория работы ременных передач. Работы Л. Эйлера, Н. Л. Петрова, Н. Е. Жуковского и других ученых по теории работы гибкой нити на шкивах. Усилия и напряжения в ремне. Кривые скольжения. Коэффициенты трения между ремнем и шкивом. Коэффициент полезного действия. Расчет ременных передач на основе кривых скольжения. Допускаемые полезные напряжения. Учет влияния отношения толщин ремня к диаметрам шкивов, углов обхвата, центробежных воздействий, режима работы. Особенности расчета клиноременных передач. Комплексный расчет на тяговую способность и долговечность. Особенности работы и расчета быстроходных передач. Проверка долговечности ременных передач. Способы натяжения ремней. Передача с натяжным роликом. Силы, действующие на валы от ременной передачи. Поликлиноременные передачи. Шкивы ременных передач. Расчет основных элементов цельных и сварных шкивов. Клиноременные вариаторы. Зубчато-ременные передачи.</p>	[1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[24]
11.	<p><b>ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b> Основные сведения. Классификация. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Выбор оптимальных параметров. Материалы. Термообработка и другие методы упрочнений. Неметаллические материалы. Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач. Точность изготовления зубчатых колес. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб. Номинальные напряжения. Коэффициент формы зуба. Концентрация напряжений у корня зуба. Учет совместной работы двух пар зубьев. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов. Прочность корригированных зубчатых колес. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач по контактным напряжениям. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов. Условия равнопрочности зубьев по напряжениям. ГОСТ на расчеты зубчатых передач на прочность. Рекомендации по корригированию зубчатых колес.</p> <p>Определение расчетных нагрузок. Учет перегрузок, концентрация нагрузки по длине зубьев, переменности режима работы и срока службы, динамичности нагрузки, связанной с качеством изготовления. Допускаемые напряжения. Коэффициент полезного действия. Смазка зубчатых передач. Расчет зубьев на заедание. Мероприятия против заеданий зубьев. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями. Основные сведения из геометрии конических зацеплений. Особенности расчета на прочность. Расчет по рекомендациям фирмы Глисон. Силы, действующие на валы и оси зубчатых колес. Конструкция зубчатых колес. Особенности конструкций в тяжелом</p>	[1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[24]

	<p>машиностроении. Эксплуатация зубчатых передач. Передачи с кругловинтовым зацеплением М. Л. Новикова с одной и двумя линиями зацепления. Области применения. Расчеты. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов. Зубчатые коробки передач. Планетарные зубчатые передачи. Расчет и конструирование. Волновые передачи. Кинематика и профилирование. Расчеты на прочность. К. п. д. Конструкции и области применения. Передачи цилиндрическими винтовыми колесами. Гипоидные передачи.</p>	
12.	<p><b>ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b> Основные понятия и определения. Общие характеристики. Области применения. Классификация червячных передач. Кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры и их выбор. Стандарты. Критерии работоспособности и расчета; прочность зубьев, выносливость рабочих поверхностей, сохранение температуры в допустимых пределах, отсутствие заедания. Применяемые материалы. Силы, действующие в червячном зацеплении. Расчет зубьев на изгиб. Коэффициент форма зуба. Условный угол обхвата. Длина контактных линий. Расчетные формулы. Допускаемые напряжения. Расчет зубьев по контактным напряжениям. Приведенный радиус кривизны. Расчетные формулы. Допускаемые напряжения. Определение расчетных нагрузок. Коэффициент полезного действия червячных передач. Тепловой расчет. Искусственное охлаждение. Понятие о расчете зубьев на сопротивление заеданию. Расчет червяка на прочность и жесткость. Современные конструкции червячных редукторов. Смазка червячных передач. Глобоидные передачи.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>
13.	<p><b>ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b> Классификация и конструкции приводных цепей. Области применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики. Выбор основных параметров цепных передач. Кинематика и геометрия цепных передач. Критерии работоспособности цепных передач и исходные положения для расчета. Натяжение ветвей. Несущая способность и подбор цепей. Переменность передаточного числа. Динамические нагрузки. Коэффициент полезного действия. Проектирование звездочек. Смазка и эксплуатация цепных передач. Цепные вариаторы.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>
14.	<p><b>ПЕРЕДАЧИ ВИНТ-ГАЙКА.</b> Области применения. Типы резьб. Допускаемые напряжения и скорости. Требования к точности. Конструкции. Передачи винт-гайка качения шариковые и роликовые. Гидростатические передачи.</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>
15.	<p><b>ОСИ, ВАЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ.</b> Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем, идеализация опор. Упрощенный расчет валов по номинальным напряжениям. Расчет на выносливость. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений. Влияние на прочность размерного фактора. Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Расчет по заданной вероятности безотказной работы. Упрочнения валов путем оптимизация формы, поверхностной термической и химико-термической обработки,</p>	<p>[1],[2],[3],[4],[5], [7], [8],[24]</p>

	поверхностного наклепа. Расчет валов на жесткость, выбор расчетных условий, методика расчета. Допускаемые углы наклона упругой линии и прогибы. Схемы расчета многоопорных валов. Конструкции и расчет коленчатых валов. Конструкция и расчет гибких валов. Схема проверки критических частот вращения валов и систем. Учет деформация опор. Учет вибрационных нагрузок при расчете на прочность.	
16.	<b>МУФТЫ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ВАЛОВ.</b> Классификация муфт. Расчетные моменты. Глухие муфты: втулочные и поперечно-свертные. Конструкции и схемы расчета. Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты с резиновыми и пластмассовыми упругими элементами, и с металлическими элементами. Демпфирующая способность упругих муфт. Конструкции и расчет. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные. Подбор муфт. Стандарты. Сцепные управляемые муфты. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Форма зубьев. Включение и выключение муфт. Синхронизаторы. Расчет зубьев. Муфты трения. Классификация. Динамика включения. Расчетные коэффициенты трения и допускаемые давления. Расчетные формулы. Выбор материалов. Нормали. Механизм управления. Особенности конструкций и расчета шинно-пневматических муфт трения. Самоуправляемые сцепные муфты. Предохранительные муфты со срезными штифтами, пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенности конструкций и расчет. Обгонные муфты, конструкция и расчет. Центробежные муфты. Электромагнитные фрикционные и порошковые муфты, электромагнитные муфты скольжения и гидравлические муфты: области применения.	[1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[24]
17.	<b>ПОДШИПНИКИ И НАПРАВЛЯЮЩИЕ. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ.</b> Общие сведения. Основные типы и параметры подшипников скольжения. Подшипниковые материалы. Биметаллические и полиметаллические вкладыши. Пластмассовые вкладыши и вкладыши с пропиткой. Виды выхода из строя подшипников. Критерии работоспособности и расчета. Расчет подшипников, работающих в условиях смешанного трения. Распределение давления в смазочном слое. Расчет подшипников при условии жидкостного трения с заданной толщиной масляной пленки. Тепловой расчет подшипников. Подвод смазки в подшипниках. Расположение смазочных канавок. Расход смазки. Системы смазки. Устойчивость работы подшипников. Турбулентный режим работы подшипников. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой. Гидростатические подшипники, расчет и конструкции. Расчет и конструкции подпятников скольжения.	[1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[24]
18.	<b>ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ.</b> Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Конструкции подшипников. Основные геометрические соотношения. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Пластмассовые сепараторы. Критерии работоспособности подшипников. Кинематика подшипников.	[1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[24]



	Выбор расчетных нагрузок. Учет переменности режима работы. Подбор подшипников. ГОСТ на расчет подшипников качения. Максимальные скорости вращения подшипников. Особенности выбора быстроходных подшипников качения. Точность подшипников. Посадки подшипников. Потери на трение в подшипниках. Конструкции типовых подшипников сборочных единиц. Выбор предварительного натяга в подшипниках. Смазка подшипников. Сборка и разборка подшипниковых сборочных единиц.	
19.	<b>ПРУЖИНЫ.</b> Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материалы пружин. Допускаемые напряжения. Конструктивные исполнения, схемы технического расчета (подбора) цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Винтовые пружины кручения. Спиральные пружины (часового типа). Тарельчатые пружины. Понятие о рессорах.	[1],[2],[3],[4],[5],[7],[8],[24]
20.	<b>СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА.</b> Значение смазки машин. Классификация способов смазки и смазочных устройств. Типовые конструкции смазочных устройств для индивидуального и централизованного подвода жидкой и пластичной смазки. Типовые конструкции устройства для контроля, подачи, очистки и охлаждения масла. Расход смазки.	[14],[15]
21.	<b>ГИДРОПНЕВМОПРИВОД.</b> Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Основное уравнение гидростатики. Законы Паскаля и Архимеда. Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли. Виды гидравлических потерь. Краткие сведения о движении газов. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Основные физические свойства и характеристики технического состояния рабочих жидкостей (плотность, вязкость и др.). Химический состав и присадки, применяемые в рабочих жидкостях. Маркировка рабочих жидкостей. Изменение физико-химических свойств рабочих жидкостей под влиянием легколетучих углеводородов нефти и нефтепродуктов. Гидравлические схемы машин и предъявляемые к ним требования. Классификация гидравлических систем. Методика составления принципиальных гидравлических схем. Объемные гидромашин. Назначение и классификация. Основные параметры и расчет. Насосы и гидромоторы. Шестеренные, поршневые и аксиально-поршневые насосы. Гидроцилиндры. Моментные гидроцилиндры. Лопастные машины и гидродинамические передачи. Назначение и классификация. Основные параметры и расчет. Насосы и гидродвигатели. Основы теории лопастных насосов. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Вихревые и струйные насосы. Назначение и область применения гидродинамических передач. Принцип действия, классификация и основные уравнения. Гидромуфты и гидротрансформаторы. Направляющая и регулирующая гидропневмоаппаратура. Назначение, основные параметры и расчет гидропневмоаппаратуры. Гидрораспределители, обратные клапаны, гидрозамки, блоки управления. Предохранительные,	[9],[10],[15]

подпиточные, переливные, тормозные и редуцирующие клапаны, дроссели реле давления. Кондиционеры. Гидравлические баки, гидропневмоаккумуляторы, фильтры, теплообменники. Назначение, основные параметры и расчет. Вспомогательные и измерительные устройства. Трубопроводы и соединительная арматура. Гидравлический расчет трубопроводов. Датчики измерения давления, расхода температуры, вязкости. Уплотнительные устройства. Классификация и расчет уплотнений. Влияние содержания легких фракций нефти в рабочей жидкости на свойства резиновых уплотнений гидросистем. Выбор исходных данных, рабочих жидкостей и гидрооборудования. Расчет мощности и подачи насосов. Расчет КПД гидропривода. Тепловой расчет гидроприводов, расчет гидропривода на ПЭВМ. Зависимость параметров и характеристик гидропривода от температур рабочей жидкости. Методы повышения работоспособности и эффективности гидропривода. Изменение теплового состояния гидропривода и его влияние на технико-экономические показатели машины. Способы и устройства регулирования температуры рабочей жидкости. Расчет устройств регулирования температуры. Выбор способа предпускового разогрева рабочей жидкости. Термоокислительная стабильность рабочей жидкости с содержанием легких фракций нефти. Влияние газовой фазы на работу гидропривода. Дегазация рабочей жидкости. Классификация способов и расчет устройств дегазации жидкости. Влияние загрязненности рабочей жидкости на долговечность гидрооборудования. Классификация способов и расчет устройств фильтрации жидкости. Динамические характеристики гидропривода. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на динамику гидравлического привода. Расчет устройств снижения динамических характеристик гидропривода. Влияние содержания легких фракций нефти в рабочей жидкости на работоспособность и долговечность гидропривода.

Разработка устройств для предотвращения попадания легких фракций нефти в гидравлическую жидкость.

## **2. ВОПРОСЫ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**

### **2. 1. Машиноведение и детали машин**

1. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость. Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление показателями качества изделий.

2. Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. Проверочные и проектировочные расчеты.

3. Основы расчетов на прочность. Расчетные, предельные и допускаемые напряжения. Расчетные и нормативные коэффициенты запаса прочности.

4. Надёжность машин. Основные положения и показатели надёжности. Общие зависимости надёжности.

5. Трение, изнашивание и смазка деталей. Виды трения и изнашивания. Геометрические характеристики поверхностей и площадь касания.
6. Выбор материалов. Критерии выбора материалов.
7. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин.
8. Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин: термические, химико-термические, механические, термомеханические.
9. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Проектирование машин с учетом требований стандартизации.
10. Классификация соединений. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и нефрикционные (зацеплением). Соединения сварных стержней, листов и корпусных деталей; соединения вал - ступица, соединения валов, соединения труб.
11. Резьбовые (винтовые) соединения. Основные определения. Классификация резьбы. Основные параметры резьбы. Стандарты на резьбы.
12. Теория винтовой пары. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Моменты сил трения на опорной поверхности гайки и головки винта. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Самоторможение.
12. Методика расчета резьбового – болтового соединения на прочность. Высота гайки и глубина завинчивания.
13. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении. Силы запрессовки и распрессовки. Соединения нагревом или охлаждением соединяемых деталей. Соединения с помощью стяжных колец и планок.
14. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования.
15. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования.
16. Основные сведения о зубчатых передачах и их параметрах: кинематических, энергетических, геометрических.
17. Определение расчетных нагрузок. Учет перегрузок, концентрации нагрузки по длине зубьев, режима работы и срока службы, динамичности нагрузки, связанной с качеством изготовления. Силы в зацеплении.
18. Методика расчета зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб.
19. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями. Основные сведения из геометрии конических зацеплений. Особенности расчета на прочность.
20. Планетарные зубчатые передачи. Типы. Кинематика, силы в зацеплении.
21. Волновые передачи. Кинематика и профилирование. Конструкции и область применения.
22. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов. Зубчатые коробки передач.
23. Основные понятия и расчет червячных передач. Область применения. Общая характеристика. Кинематика и геометрия червячных передач. Современные конструкции червячных редукторов. Смазка червячных передач.
24. Общие сведения и основные характеристики ременных передач. Область применения. Разновидности ременных передач. Геометрия и кинематика ременных передач.
25. Особенности расчета клиноременных передач. Расчет на тяговую способность и долговечность.
26. Способы натяжения ремней. Передача с натяжным роликом. Силы, действующие на валы ременной передачи. Шкивы ременных передач и методика расчета основных элементов цельных и сварных шкивов.

27. Классификация и конструкции приводных цепей. Область применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики. Выбор основных параметров цепных передач. Кинематика и динамика цепных передач.

28. Передачи винт–гайка. Области применения. Типы ходовой резьбы. Допускаемые напряжения и скорости. Требования к точности. Конструкции. Передачи винт–гайка качения шариковые и роликовые.

29. Принцип работы фрикционных передач и вариаторов. Основные типы и область применения. Общие эксплуатационные характеристики. Рекомендация по выбору.

30. Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем. Проектный расчет валов.

31. Общие сведения о подшипниках скольжения. Основные типы и параметры подшипников скольжения. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения.

32. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой. Гидростатические подшипники.

33. Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Точность подшипников. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Потери на трение в подшипниках. Расчет.

34. Назначение и классификация муфт для соединения валов. Глухие муфты: втулочные и фланцевые. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные.

35. Упругие муфты. Конструкции. Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты с резиновыми и пластмассовыми упругими элементами. Демпфирующая способность упругих муфт.

36. Обгонные муфты, конструкция. Центробежные муфты. Электромагнитные фрикционные и порошковые муфты, электромагнитные муфты скольжения и гидравлические муфты: области применения.

37. Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материалы пружин. Допускаемые напряжения. Схемы технического расчета (подбора) цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Общие понятия о винтовых пружинах кручения, спиральных пружинах (часового типа), тарельчатых пружинах, рессорах.

## **2.2. Системы приводов**

1. Классификация приводов. Электрические, гидравлические, пневматические и смешанные приводы. Основные характеристики и области применения.

2. Структурные и принципиальные схемы объемных гидроприводов, гидродинамических передач, следящих гидроприводов. Сравнительная оценка. Область применения систем гидроприводов.

3. Объемные гидравлические машины. Их классификация, конструктивные схемы. Области применения. Принцип действия на примере одного из типов. Основные характеристики. Достоинства и недостатки.

4. Особенности кинематики аксиально-поршневых карданных и бескарданных гидромашин. Особенности конструкций узлов распределения рабочей жидкости в гидромашинах. Индикаторные диаграммы гидромашин.

5. Определение потерь в гидромашинах. Узлы с гидростатической разгрузкой и гидростатические подшипники в гидромашинах. Силы, действующие в объемных гидромашинах.

6. Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчета основных параметров гидроцилиндров.

7. Направляющие гидроаппараты для управления объемными гидродвигателями. Разновидности. Методика выбора.

8. Регулирующие гидроаппараты. Основные виды и характеристики постоянных дросселей. Основные виды и характеристики регулируемых дросселей и их особенности при использовании в системах гидроавтоматики.

9. Золотниковые дросселирующие гидрораспределители. Силы, действующие на золотниках. Методика расчета.

10. Основные характеристики регулируемого дросселя "сопло-заслонка". Силы, действующие на заслонку.

Одно- и двухщелевой дросселирующий гидрораспределитель типа "сопло-заслонка". Обобщенные статические и энергетические характеристики.

11. Гидрораспределители со струйной трубкой. Основные схемы. Статические и энергетические характеристики.

12. Статические, энергетические и динамические характеристики гидроприводов с объемным регулированием скорости.

13. Основные элементы и принципиальные схемы гидравлических исполнительных механизмов с дроссель-

ным регулированием скорости. Статические и энергетические характеристики. Нагрев рабочей жидкости в системах с дроссельным регулированием скорости движения гидродвигателей.

14. Сравнительный анализ гидравлических приводов с различными схемами дроссельного регулирования скорости движения гидродвигателей.

15. Динамические характеристики гидравлических следящих систем дроссельного регулирования. 16. Гидравлические усилители мощности. Основные схемы, характеристики и параметры гидравлических усилителей мощности: без обратной связи, с обратной связью по положению распределительного золотника, по расходу жидкости и нагрузке исполнительного механизма. Достоинства и недостатки.

17. Электрогидравлические следящие приводы. Основные принципы построения. Достоинства и недостатки.

18. Основные элементы электрогидравлических систем. Электрические усилители, датчики положения, датчики скорости, датчики давления постоянного и переменного тока.

19. Электромеханические преобразователи. Принципы работы, схемы.

20. Гидравлические логические элементы, их разновидности и конструктивные особенности. Построение логических звеньев, реализующих функции "И", "ИЛИ", "НЕ". Триггеры с отдельными и счетными входами на базе гидравлических логических элементов.

21. Объемные гидropередачи. Автоматическое регулирование гидropередач в режиме постоянной мощности. Устройство и методика расчета автоматических регуляторов производительности насоса.

22. Двухпоточные гидropередачи с внутренним и внешним разделением потока мощности, основные схемы и особенности расчета.

23. Гидродинамические передачи. Основные схемы систем с гидродинамическими передачами. Область применения.

24. Гидромуфты. Баланс энергии, внутренняя и внешняя характеристики. Тормозные режимы. Уравнения подобия и безразмерные характеристики. Нагружающие и энергетические свойства гидромуфт. Работа гидромуфты в приводе с различными типами двигателей.

25. Предохранительные гидромуфты, их статические и динамические характеристики. Гидромуфты с наклонными лопатками, особенности их применения. Внешние статические и динамические характеристики.

26. Расчет теплового баланса гидромуфт. Регулирование гидромуфт. Методика расчета осевых сил, способы их компенсации. Параметрические ряды гидромуфт. Перспективы усовершенствования конструкций и внешних характеристик гидромуфт.

27. Основные характеристики процесса сжатия воздуха. Понятие давления, влажности, состава газообразного рабочего тела.

28. Типы пневматических исполнительных устройств поступательного и вращательного движения. Поршневые, мембранные, сильфонные, роторные приводы, пневматический «мускул».

29. Газодинамические законы. Газодинамические модели наполнения и опорожнения полостей постоянного и переменного объёма.

30. Пневматический привод одностороннего действия. Статическая характеристика привода одностороннего действия. Циклограмма его работы.

31. Пневматический привод одностороннего действия с пружинным возвратом. Статическая характеристика. Ограничения по ходам. Циклограмма работы. Пневматический поршневой привод двустороннего действия.

32. Пневмогидравлические приводы. Области применения. Преимущества и недостатки по сравнению с гидравлическими и пневматическими приводами. Методика расчета статических характеристик пневмогидравлических приводов.

33. Пневматические распределительные устройства. Распределители клапанного и золотникового типа. Цилиндрические и плоские золотники. Расчёт золотников и выбор основных размеров.

34. Устройства регулирования скорости исполнительных механизмов. Основные конструктивные схемы дросселей. Обратные клапаны и дроссели с обратным клапаном. Основные схемы подключения устройств регулирования скорости исполнительных механизмов. Их сравнительные характеристики.

35. Аппаратура подготовки воздуха. Основные схемы фильтров, регуляторов давления, маслораспылителей. Классы чистоты воздуха. Технические решения обеспечения требуемой степени очистки воздуха.

36. Регуляторы давления со сбросом воздуха из системы и без сброса. Клапаны сброса.

37. Принципы действия осушителей воздуха и их разновидности.

38. Контрольная пневматическая аппаратура. Классификация, основные конструкции.

39. Реализация логических функций на струйных элементах и стандартных пневматических элементах.

40. Назначение и области применения электропривода. Обобщенная функциональная схема электропривода. Механическая часть электропривода. Моменты и силы сопротивления.

41. Механические характеристики и регулировочные свойства электродвигателей постоянного тока, питаемых от сети или от регулируемых преобразователей: генератора, управляемого выпрямителя, широтноимпульсного преобразователя. Способы регулирования скорости и момента. Высокомоментные электродвигатели.

42. Механические характеристики и регулировочные свойства электродвигателей переменного тока. Математические модели асинхронных двигателей. Регулирование скорости асинхронных двигателей, частотное регулирование.

43. Следящие электроприводы. Ошибки при обработке управляющих воздействий. Повышение точности обработки за счет выбора структуры и параметров регуляторов. Системы с комбинированным управлением.

Двухканальные следящие системы. Методы компенсации влияния сухого трения и люфтов в передачах.

44. Позиционные электроприводы. Принципы построения систем управления положением, Настройка в режиме малых перемещений. Реализация требуемого закона движения при обработке средних и больших перемещений.

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Д. Н. Детали машин. – М.: Машгиз, 1989.
2. Решетов Д. Н. Работоспособность и надежность деталей машин, - М.: Высшая школа, 1974.
3. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу «Детали машин». – М.:Машиностроение, 2001.
4. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. –М.:Изд-во АПМ, 2000.
5. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории упругих колебаний. – М.: Машиностроение, 1967.
6. Крагельский И. В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968.
7. Кудрявцев В. Н., Державец Ю. Л., Глухарев Е. Г. Конструкции и расчет зубчатых редукторов. – Л.: Машиностроение, 1971.
8. Машины и стенды для испытания деталей/Под ред. Д. Н. Решетова. –М.: Машиностроение, 1979.
9. Андреев А. Ф., Борташевич Л. В., Богдан Н. В. И др. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи. – Минск, «Высшая школа». 1987. – 310 с.
10. Башта Т. М. Гидропривод и Гидропневмоавтоматика. – М.: Машиностроение, 1972.-320с.
11. Емцев В. Т. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 1978. -463с.
12. Каверзин С. В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу самоходных машин: Учебное пособие. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1997.-384с.
13. Каверзин С. В., Лебедев В. П., Сорокин Е. А. Обеспечение работоспособности гидропривода при низких температурах. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1998.-240с.
14. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / Анисимов И. Г., Бадыштова К. М., Бнатов С. А. и др.-М.: Издательский центр «Техинформ», 1999.-596 с.
15. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / Под ред. А. И Голубева, Л. А. Кондакова. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1994. – 448 с.14

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

16. Дунаев П.Ф., Леликов О.П.Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа, 2001.
17. Иоселевич Г.Б. Детали машин. – М.:Машиностроение, 1988.
18. Дмитриев В. Л. Детали машин. – Л.: Судостроение, 1970.
19. Серенсен С. В., Когаев В. П., Шнейдерович Р. М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. – М.: Машиностроение, 1975.
20. Детали машин. Расчет и конструирование/ Справочник под редакцией Н. С. Ачеркана, т. 1, 2, 3. –М.: Машиностроение, 1960.
21. Часовников Л. Д. Передачи зацеплением. – М.: Машиностроение, 1969.
22. Спицын Н. А., Машнев М. М. и др. Опоры осей и валов машин и приборов. – М.: Машиностроение, 1970.
23. Кудрявцев В. П. Детали машин. – Л.: Машиностроение, 1980.
24. ГОСТ 21354-75 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет па прочность. – М.: 1975.
25. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика. - М.: Машиностроение, 1971.-672. с.

26. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. – М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
27. Башта Т. М. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
28. Васильченко В. А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1983. – 301 с.
29. Динамика гидропривода / Под ред. В. Н. Прокофьева. – М.: Машиностроение, 1972.- 292с.
30. Навроцкий К. Л. Теория и проектирование гидропневмоприводов. –М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.
31. Петров В. А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. –М.: Машиностроение, 1988.—248с.
32. Скрицкий В. Я., Рокшевский В. А. Эксплуатация промышленных гидроприводов. – М.: Машиностроение, 1984. – 176 с.
33. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Под ред. Б. Б. Некрасова. – 2-е изд. – Минск: Высшая школа, 1985. – 384 с.
34. Техническая диагностика гидравлических приводов / Под ред. Т. М. Башты. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.