

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОГРАММА**

вступительных испытаний  
по программе подготовки кадров высшей квалификации

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы	05.02.02 Машиноведение, системы приводов и детали машин

Составлена:  
Огар П.М., профессор, д.т.н.



Братск, 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры ММиИГ от « 20 » сентября 2018 г.,  
протокол № 1

Заведующий кафедрой ММиИГ

  
(подпись)

Григоревская Л.П.

Программа утверждена на заседании ученого совета механического факультета от  
« 26 » сентября 2018 г., протокол № 2

Декан МФ

  
(подпись)

Зеньков С.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПРОГРАММА .....</b>	<b>4</b>
<b>2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>12</b>
<b>3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ .....</b>	<b>14</b>

## **ПРОГРАММА**

### **ВВЕДЕНИЕ**

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.

### **ДИНАМИКА МАШИН**

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.

### **НАДЕЖНОСТЬ МАШИН**

Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность в период износных 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.

### **ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

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.

## **ТРЕНИЕ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ**

Виды трения и изнашивания. Геометрические характеристики поверхностей и 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.

## **ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ**

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.

## **СОЕДИНЕНИЯ**

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.

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.

## **ПЕРЕДАЧИ**

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 регулируемыми передачами.

Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения. Стандарты на частоты вращения об/мин. Общие соображения по выбору расчетных нагрузок.

## **ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ И ВАРИАТОРЫ**

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. Потери на трение; коэффициент полезного двигателя.

## **РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

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. Геометрия и кинематика ременных передач. Теория работы ременных передач. Работы Л. Эйлора, 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.

## **ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

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 скорректированных 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 корректированию зубчатых колес.

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 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.

## **ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

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.

## **ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

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.

## **ПЕРЕДАЧИ ВИНТ-ГАЙКА**

Области применения. Типы резьб. Допускаемые напряжения и скорости. Требования к точности. Конструкции. Передачи винт-гайка качения шариковые и роликовые. Гидростатические передачи.

## **ОСИ, ВАЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ**

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, 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.

## **МУФТЫ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ВАЛОВ**

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.

## **ПОДШИПНИКИ И НАПРАВЛЯЮЩИЕ. ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ**

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.

## **ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ**

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. 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.

## **ПРУЖИНЫ**

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.

## **СМАЗОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА**

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.

## **ГИДРОПНЕВМОПРИВОД**

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, 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.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ 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. Дунаев П.Ф., Леликов О.П.Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа, 2001.
5. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. –М.:Изд-во АПМ, 2000.
6. Иоселевич Г.Б. Детали машин. – М.:Машиностроение, 1988.
7. Дмитриев В. Л. Детали машин. – Л.: Судостроение, 1970.
8. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории упругих колебаний. – М.: Машиностроение, 1967.
9. Серенсен С. В., Когаев В. П., Шнейдерович Р. М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. – М.: Машиностроение, 1975.
10. Крагельский И. В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968.
11. Детали машин. Расчет и конструирование/ Справочник под редакцией Н. С. Ачеркана, т. 1, 2, 3. –М.: Машиностроение, 1960.
12. Кудрявцев В. Н., Державец Ю. Л., Глухарев Е. Г. Конструкции и расчет зубчатых редукторов. – Л.: Машиностроение, 1971.
13. Часовников Л. Д. Передачи зацеплением. – М.: Машиностроение, 1969.
14. Спицын Н. А., Машнев М. М. и др. Опоры осей и валов машин и приборов. – М.: Машиностроение, 1970.
15. Кудрявцев В. П. Детали машин. – Л.: Машиностроение, 1980.
16. ГОСТ 21354-75 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет на прочность. – М.: 1975.
17. Машины и стенды для испытания деталей/Под ред. Д. Н. Решетова. –М.: Машиностроение, 1979.
18. 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.
19. Башта Т. М. Гидропривод и Гидропневмоавтоматика. – М.: Машиностроение, 1972.-320с.
20. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика. - М.: Машиностроение, 1971.-672 с.
21. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. – М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
22. Башта Т. М. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
23. Васильченко В. А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник. - М.: Машиностроение, 1983. – 301 с.
24. Динамика гидропривода / Под ред. В. Н. Прокофьева. – М.: Машиностроение, 1972.-292с.
25. Емцев В. Т. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 1978. -463с.
26. Каверзин С. В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу самоходных машин: Учебное пособие. – Красноярск.: ПИК «Офсет», 1997.-384с.
27. Ю.Каверзин С. В., Лебедев В. П., Сорокин Е. А. Обеспечение работоспособности гидропривода при низких температурах. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1998.-240с.

29. Н.Навроцкий К. Л. Теория и проектирование гидропневмоприводов. –М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.
30. Петров В. А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. –М.: Машиностроение, 1988.—248с.
31. Скрицкий В. Я., Рокшевский В. А. Эксплуатация промышленных гидроприводов. – М.: Машиностроение, 1984. – 176 с.
32. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Под ред. Б. Б. Некрасова. – 2-е изд. – Минск: Высшая школа, 1985. – 384 с.
33. Техническая диагностика гидравлических приводов / Под ред. Т. М Башты. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.
34. 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.
35. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / Под ред. А. И Голубева, Л. А. Кондакова. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1994. – 448 с.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Динамические нагрузки, вызванные работой деталей машин.
2. Колебания свободные и вынужденные линейных систем.
3. Параметрические колебания и автоколебания.
4. Специфические вопросы колебаний машин.
5. Статистический контроль надежности к долговечности.
6. Техническая диагностика.
7. Вероятностные методы расчета деталей машин.
8. Контактная жесткость.
9. Понятие о методе конечных элементов в применении к задачам прочности и жесткости конструкции.
10. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки.
11. Газовое трение.
12. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки.
13. Соединения стержней, листов и корпусных деталей: соединения вал-ступица, соединения валов, соединения труб.
14. Прессовые посадки и области их применения в машиностроении.
15. Классификация резьб. Основные параметры резьб. Стандарты.
16. Температурные напряжения в винтах.
18. Расчет винтов на ползучесть.
19. Основные типы и области применения.
20. Способы центрирования. Стандарты.
21. Концентрация нагрузки.
22. Расчеты несущей способности.
23. Общие соображения по выбору расчетных нагрузок.
24. Потери на трение; коэффициент полезного двигателя.
25. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб.
26. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов.
27. Классификация и конструкции приводных цепей. Области применения цепных передач в машиностроении.
28. Передачи винт-гайка качения шариковые и роликовые.
29. Классификация валов и осей. Конструкции.
30. Классификация муфт. Расчетные моменты.
31. Гидростатические подшипники, расчет и конструкции.
32. Классификация подшипников качения.
33. Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме.
34. Значение смазки машин. Классификация способов смазки и смазочных устройств.
35. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Основное уравнение гидростатики.
36. Законы Паскаля и Архимеда.