

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

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор ФГБОУ ВПО КрасГАУ
Председатель приемной комиссии

_____ Н.И. Пыжикова

“ _____ ” _____ 2015 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

*для поступающих на обучение по программам
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре*

Институт	Институт управления инженерными системами
Направление подготовки:	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль):	05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин

Красноярск, 2015

Составители: _д.т.н., профессор зав. кафедрой ТМС Меновщиков В. А. _____

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

Программа обсуждена на заседании кафедры ТМС

протокол № _____ «___» _____ 2015г.

Зав. кафедрой Меновщиков В. А. д.т.н., профессор

Программа принята советом института _____

протокол № _____ «___» _____ 2015г.

Председатель Кузьмин Н. В. к.т.н., доцент _____

1. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Тема 1. Введение

Роль машин в повышении производительности труда. Ведущая роль машиностроения среди других отраслей народного хозяйства. Краткие сведения из истории машиностроения.

Классификация деталей машин.

Развитие теории деталей машин. Роль отечественных механиков и ученых.

Тема 2. Динамика, работоспособность и надежность машин

2.1. Динамика машин

Полезные нагрузки. Распределение нагрузок по времени. Способы экспериментального изучения распределения нагрузок.

Динамические нагрузки, вызываемые работой деталей машин.

Колебания линейных систем, свободные и вынужденные. Параметрические колебания и автоколебания. Специфические вопросы колебаний машин.

Динамика неустановившихся процессов.

Концентрация нагрузок. Концентрация нагрузки, вызываемая упругими деформациями деталей, погрешностями изготовления, системами трения, неравномерным износом. Концентрация нагрузки в основных деталях машин. Изменение концентрации нагрузки по времени.

2.2. Надежность машин

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 и долговечности.

Техническая диагностика. Вероятностные методы расчета деталей машин.

Тема 3. Прочность и жесткость деталей машин

Несущая способность деталей машин при статическом и малоцикловом нагружении. Прочность при переменных стационарных и нестационарных напряжениях. Прочность при переменных стационарных и нестационарных напряжениях. Статистические закономерности усталостного разрушения. Вероятностные расчеты на прочность. Пути повышения прочности. Оптимизация форм. Упрочнение.

Расчеты упругих перемещений. Основные направления повышения жесткости,

Контактные напряжения и контактная прочность. Контактная жесткость t :

Понятие о методе конечных элементов в применении к задачам прочности и жесткости конструкций.

Тема 4. 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.

Тема 5. Выбор материалов. Стандартизация взаимозаменяемость

Классификация условий работы деталей машин с точки зрения выбора материала. Критерии выбора материалов.

Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин: термические, химико-термические, механические, термомеханические. Физические основы.

Основные пути экономии металла. Новые материалы и перспективы. Применения их в машинах.

Технологические требования к конструкциям деталей машин. Влияние технологии на формы деталей машин. 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.

Тема 6. Соединения

Классификация соединений. Соединения стержней, листов и корпусных деталей, соединения вал-ступица, соединения валов, соединения труб. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и не фрикционные (зацеплением).

6.1. Постоянные соединения

Сварные соединения и их роль в машиностроении. Соединения дуговой 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.

6.2. 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.

6.3. 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 соединений под действием сдвигающих сил и моментов. Разгрузка винтов от сдвигающих сил.

Определение усилий в затянутом резьбовом соединении при осевом симметричном нагружении. Величина затяжки, потребная из условия плотности. Расчеты плотных резьбовых соединений: при соединении 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, Конструктивное выполнение, Методика расчета для случая нагружения соединения: а) крутящим моментом, б) осевой силой, в) изгибающим моментом.

Соединения коническими кольцами и другие фрикционные соединения.

6.4. Шпоночные, зубчатые (пищевые) и профильные (бесшпоночные) соединения

Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчеты несущей способности. Шариковые шлицевые соединения.

Тема 7. 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 регулируемыи передачами.

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

7.1. Фрикционные передачи и вариаторы

Принцип работы. Области применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы.

Передачи для постоянного отношения.

Бесступенчатые передачи.

Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Силы прижатия тел качения. Определение контактных напряжений. Учет переменности режима. Допускаемые контактные напряжения. Определение размеров тел качения. Потери на трение; коэффициент полезного действия.

7.2. 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. Эйлера, Н. 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 параметров ремней и шкивов, углов обхвата, центробежных воздействий, режима работы. Особенности расчета клиноременных передач. Комплексный расчет на тяговую способность и долговечность. Особенности работы и расчета быстросходных 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.

7.3. Зубчатые передачи

Основные сведения. Классификация. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Выбор оптимальных параметров. Материалы. Термообработка и другие методы упрочнения. 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 по контактным напряжениям. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов. Условия равнопрочности зубьев по напряжениям. Стандарты 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 заедания зубьев.

Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями. Основные сведения из геометрии конических зацеплений. Особенности расчета на прочность.

Силы, действующие на валы и оси зубчатых колес. Конструкция зубчатых колес. Особенности конструкций в тяжелом машиностроении. Эксплуатация зубчатых передач.

Передачи с круговинтовым 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. Коэффициент полезного действия. Конструкции и области применения.

Передачи цилиндрическими винтовыми колесами. Гипоидные передачи,

7.4. 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 допускаемых пределах, отсутствие заедания. Применяемые материалы. Силы действующие в червячном зацеплении.

Расчет зубьев на изгиб. Коэффициент формы 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.

7.5. 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.

7.6. Передачи винт-гайка

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

Тема 8. Оси, валы и их соединения оси и валы

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 масштабного фактора. Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Расчет по заданной

вероятности безотказной работы. Упрочнения валов путем оптимизации 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. Конструкции и расчет гибких валов. Схема проверки критических частот вращения валов и систем. Учет деформаций опор. Учет вибрационных нагрузок при расчете на прочность.

Тема 9. Муфты для соединения валов

Классификация муфт. Расчетные моменты.

Глухие муфты: втулочные и продольно-свертные, поперечно-фланцевые. Конструкции и схемы расчета.

Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты о 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. Формы 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.

Тема 10. Подшипники и направляющие подшипники скольжения

Общие сведения. Основные типы и параметры подшипников скольжения. Подшипниковые материалы. Биметаллические и металлические 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. 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.

10.1. 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. Стандарты 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.

Тема 11. Направляющие прямолинейного движения

Назначение и области применения. Направляющие скольжения. Направляющие качения. Общие основания расчета.

Тема 12. Станины, плиты, коробки

Классификация корпусных деталей. Выбор оптимальных форм сечений, систем ребер и перегородок. Основные положения расчета. Выбор толщины стенок. Основы проектирования литых и сварных деталей.

Тема 13. Пружины

Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин.

Материалы пружин. Допускаемые напряжения.

Конструктивные выполнения, схемы технического расчета (подбора) цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Винтовые пружины качения. Спиральные пружины (часового типа). Тарельчатые пружины. Понятия о рессорах.

Тема 14. 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.

Тема 15. Испытания деталей машин. Автоматизированное проектирование

Испытания деталей машин по основным критериям. Основные средства испытаний. Применение ЭВМ для расчета деталей машин. Понятие об автоматизированном проектировании.

2. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная

1. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. М., 2004.

б) дополнительная

2. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 1. Качество и надёжность. Комплекс свойств, обеспечивающих работоспособность технических систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2009 г.;

3. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 2. Математический аппарат исследования надёжности технических систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2009 г.;

4. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 3. Показатели надёжности технических систем. Оценка систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2009 г.;

5. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 4. Основные отказы Различных систем автомобиля. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2009 г.;

6. Дидусев Б.А. Основы работоспособности технических систем. Часть 5. Безопасность и надёжность. Требования к надёжности технических систем. Учебное пособие. Москва: МГТУ «МАМИ» 2009 г.

7. Б.Ф. Хазов, Б.А. Дидусев. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. М. Машиностроение. 1986. 224 стр.

8. Дидусев Б.А. Испытание на прочность и износостойкость. Часть 1. Испытания действием статической нагрузки - кратковременные и длительные. Испытания на ударную нагрузку. Учебное пособие. Специальность 120700 «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». Москва: МГТУ «МАМИ» 2007 г.;

9. Дидусев Б.А. Испытание на прочность и износостойкость. Часть 2. Испытание на усталость. Специальные испытания (коррозионные испытания). Испытания деталей и соединений. Учебное пособие. Специальность 120700 «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». Москва: МГТУ «МАМИ» 2007 г.;

10. Дидусев Б.А., Дмитриева Л.А. Испытания на прочность износостойкость. Часть 3. Испытания на трение и износ. Обработка результатов испытаний. Учебное пособие. Специальность 120700 «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». Москва: МГТУ «МАМИ» 2007 г.

11. Баловнев Н.П., Пронин Б.А. Расчет цилиндрических зубчатых передач: учебн. пособие по дисц. «Детали машин и основы конструирования» для студ. машиностроительных спец. - М., МГТУ «МАМИ» 2006.
12. Пустынцев Е.Н., Петров М.С. Расчет червячных цилиндрических передач. Методические указания по курсовому проектированию к разделу для студентов всех специальностей. М., МГТУ «МАМИ» 2006.
13. Мартынов В.К., Лукьянов А.С., Подрубалов В.К. Передачи с поликлиновым ремнем. Методические указания по курсовому проектированию к разделу «Детали машин и основы конструирования». Москва: МГТУ «МАМИ» 2006.
14. Петров М.С. Конструирование и расчет соединений вал-ступица, работающих зацеплением. Методические указания по курсовому проектированию к разделу для студентов всех специальностей. М., МГТУ «МАМИ» 2006.
15. Петров М.С. Соединения вал-ступица, работающие трением. Методические указания по курсовому проектированию к разделу для студентов всех специальностей. М., МГТУ «МАМИ» 2006.
16. Решетов Д.Н. Детали машин. 4-е издание. М.: Машиностроение, 1989.
17. Орлов П.И. Основы конструирования. М.: Машиностроение. Т. 1, 2. 1988.
18. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории упругих колебаний. М.: Машиностроение., 1967.