

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДЕНА

Председатель приемной комиссии



Ректор ТГУ

М.М.Криштал

03 2017 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания

по дисциплине «Машиноведение, системы приводов и детали машин»
для поступающих на направление подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре

15.06.01 «Машиностроение»

Форма обучения очная, заочная

Тольятти 2017

1. Пояснительная записка

1.1. Вступительные испытания в аспирантуру предназначены для определения теоретической и практической подготовленности магистра или специалиста к выполнению профессиональных задач, сформированные на основе ФГОС ВО по программам магистратуры.

1.2. Программа охватывает вопросы по комплексу дисциплин, изучаемых в пределах подготовки магистра по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность», 18.04.01 «Химическая технология» и наиболее соответствующих программе аспирантуры «Машиностроение», соответствующие уровню знаний магистратуры, знание которых необходимо для последующего освоения дисциплин программы аспирантуры. В процессе экзамена, поступающие должны показать свою подготовленность к продолжению образования в аспирантуре.

1.3. Экзаменуемый должен знать:

- основные направления в совершенствовании конструкций машин;
- классификацию технических объектов машиностроения и деталей машин;
- требования к деталям машин и критерии их работоспособности;
- краткий исторический обзор развития теории;
- расчет и проектирование машин;
- критерии качества и управление показателями качества изделий;
- методы обеспечения работоспособности и надёжности машин;
- общую характеристику расчетных методов оценки работоспособности деталей машин;
- проводить оценку надежности систем по надежности элементов;
- основные методы поверхностных упрочнений деталей машин;
- новые материалы и перспективы их применения в машинах;
- стандартизация деталей машин и ее значение;
- систему стандартов при проектировании машин;

- назначение и роль передач в машинах;
- классификацию передач;
- оси, валы и их соединения, их классификацию, конструкцию.
- основы теории жидкостного трения;
- классификацию подшипников качения;
- назначение и классификация муфт.

2. Порядок проведения вступительного испытания

2.1. Вступительное испытание (экзамен) проводится по форме экзаменационных билетов.

2.2. Экзаменационные билеты включают в себя **3 вопроса** из разных тем.

2.3. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

2.4. Время опроса в устной форме – **20-30 минут**.

3. Содержание вступительного испытания

3.1. Модуль: «Роль машин в повышении производительности труда».

Тема: 3.1.1 Основные понятия

Краткие сведения из истории машиностроения. Основные направления в совершенствовании конструкций машин. Фрикционные и антифрикционные свойства. Трение и износ. Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности. Параметры состояния поверхностного слоя деталей машин. Краткий исторический обзор развития теории, расчета и проектирования машин; роль российских ученых-механиков. Критерии прочности, твердости, пластичности, жаростойкости, жаропрочности, коррозионной стойкости, износостойкости. Тенденции развития образования в области машиностроения.

Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление показателями качества изделий. Адгезионная и когезионная прочность.

Тема: 3.1.2 Работоспособность и надёжность машин

Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. Проверочные и проектировочные расчеты. Основы расчетов на прочность. Характеристики статической и циклической прочности материалов. Расчетные, предельные и допускаемые напряжения. Расчетные и нормативные коэффициенты запаса прочности. Долговечность. Предельный износ. Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность восстанавливаемых изделий. Оценка надежности систем по надежности элементов. Назначенный срок службы. Назначенный ресурс. Технический ресурс. Средний ресурс. Основной ресурс.

Надежность систем с резервированием. Статистический контроль надежности и долговечности. Вероятностные методы расчета деталей машин. Определение вероятности безотказной работы деталей и механизмов. Расчетно-экспериментальное определение пределов длительной и ограниченной выносливости деталей. Расчеты на выносливость при не регулярном нагружении. Виды трения и изнашивания деталей Сухое трение. Граничное трение. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Газовое трение. Износ. Способы повышения износостойкости. Методы поверхностного упрочнения, в том числе технологии нанесения наногradientных, многофункциональных покрытий.

3.2. Модуль: «Детали машин».

Тема: 3.2.1 Классификация соединений

Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин. Основные пути экономии металла. Новые материалы и перспективы их применения в машинах. Наноматериалы и нанопокрyтия. Биосовместимые конструкционные материалы и покpытия. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система

стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов. Классификация соединений. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки. Резьбовые (винтовые) соединения. Основные определения. Классификация резьбы. Основные параметры резьбы. Стандарты на резьбы. Материалы, применяемые для изготовления резьбовых деталей. Классы прочности. Теория винтовой пары. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Расчет резьбы на прочность. Высота гайки и глубина завинчивания. Расчет соединений при эксцентричном нагружении болта или перекосе опорных поверхностей. Расчет соединений, нагруженных в плоскости стыка. Напряженные (затянутые) резьбовые соединения, определение усилий. Расчеты напряженных резьбовых соединений: присоединений крышек цилиндров, фланцевых соединений труб. Расчет соединений, включающих группу болтов. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости болтов, винтов, шпилек. Сварка и наплавка. Финишная плазменная обработка. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Заклепочные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Область применения. Расчет на прочность. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении. Несущая способность соединений. Клеммовые соединения. Конструктивные исполнения. Методики расчета для случаев нагружения соединения крутящим моментом и осевой силой. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчеты несущей способности.

Тема: 3.2.2 Классификация передач

Назначение и роль передач в машинах. Классификация передач. Основные сведения, классификация, области применения и стандартные параметры зубчатых передач. Основные параметры передач: кинематические, энергетические, геометрические. Передачи трением и передачи зацеплением.

Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования. Управление регулируемыми передачами. Виды повреждений зубьев зубчатых колес. Критерии работоспособности зубчатых передач. Материалы колес. Определение расчетных нагрузок зубчатых передач. Учет перегрузок, концентрации нагрузки по длине зубьев, режима работы и срока службы, динамичности нагрузки, связанной с качеством изготовления. Силы в зацеплении. Контактные напряжения и контактная прочность. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач по контактным напряжениям. Оптимизация конструкции зубчатых передач. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач. Передачи с кругловинтовым зацеплением Новикова с одной и двумя линиями зацепления. Области применения. Расчеты. Планетарные зубчатые передачи. Расчет и конструирование, типы. Кинематика, силы в зацеплении. Волновые передачи. Кинематика и профилирование. Расчеты на прочность. Коэффициент полезного действия. Конструкции и область применения. Передачи цилиндрическими винтовыми колесами. Гипоидные передачи. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов. Зубчатые коробки передач. Основные понятия и определения, общая характеристика, область применения, кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры червячных передач. Стандарты червячных передач. Коэффициент полезного действия червячных передач. Применяемые материалы. Виды повреждений червячных передач. Критерии работоспособности. Расчет зубьев червячного колеса на изгиб. Коэффициент формы зуба. Условный угол обхвата. Длина контактных линий. Допускаемые напряжения. Современные конструкции червячных редукторов. Смазка червячных передач. Глобоидные передачи. Общие сведения и основные характеристики, область применения и разновидности ременных передач. Поликлиноременные передачи. Зубчато-ременные передачи. Классификация и конструкции приводных цепей. Область применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики. Выбор основных

параметров цепных передач. Кинематика и динамика цепных передач. Коэффициент полезного действия. Фрикционные передачи и вариаторы. Принцип работы. Инженерия поверхности. Основные типы и область применения. Общие эксплуатационные характеристики. Передачи для постоянного передаточного отношения. Бесступенчатые передачи. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Силы прижатия тел качения. Потери на трение; коэффициент полезного действия.

Тема: 3.2.3 Оси, валы и их соединения.

Оси, валы и их соединения. Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов на выносливость при совместном действии напряжений кручения и изгиба. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений. Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Упрочнения валов путем поверхностной термической и химико-термической обработки, поверхностного наклепа. Расчет валов на жесткость. Допускаемые углы наклона упругой линии и прогибы. Расчет многоопорных валов. Конструкции и расчет коленчатых валов. Конструкции и расчет гибких валов.

Тема: 3.2.3. Режимы трения

Критерии расчета. Основы теории жидкостного трения. Распределение давления в смазочном слое. Классификация подшипников качения. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Потери на трение в подшипниках. Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Эквивалентная динамическая нагрузка. Особенности расчета нагрузки радиально-упорных подшипников. Проверка и подбор подшипников по статической грузоподъемности. Максимальные скорости вращения подшипников. Выбор быстроходных подшипников качения. Посадки подшипников. Выбор предварительного натяга в подшипниках. Смазка подшипников. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой.

Гидростатические подшипники, расчет и конструкции. Классификация подшипников качения. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Потери на трение в подшипниках. Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Эквивалентная динамическая нагрузка. Максимальные скорости вращения подшипников. Выбор быстроходных подшипников качения. Особенности расчета нагрузки радиально-упорных подшипников. Проверка и подбор подшипников по статической грузоподъемности. Посадки подшипников. Выбор предварительного натяга в подшипниках. Смазка подшипников. Инженерия поверхности, антифрикционные покрытия, упрочняющие покрытия с элементами твердой смазки.

Тема: 3.2.3. Назначение и классификация муфт.

Глухие муфты: втулочные и фланцевые. Конструкции и схемы расчета. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные. Упругие муфты. Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты с резиновыми и пластмассовыми упругими элементами. Демпфирующая способность упругих муфт. Конструкции и расчет. Сцепные управляемые муфты. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Форма зубьев. Включение и выключение муфт. Синхронизаторы. Повышение фрикционных свойств синхронизирующих устройств, без износа синхронизирующих пар, путём нанесения армирующих упрочняющих покрытий. Расчет зубьев. Задача оптимального проектирования. Понятие о компьютерных методах проектирования приводов. Состояние теории, расчета и проектирования приводов, перспективы развития. Методы анализа и синтеза. Детерминированные и статистические методы. Муфты трения. Повышение эффективности их работы за счёт нанесения фрикционных и антифрикционных покрытий. Классификация. Механизмы управления. Динамика включения. Расчетные коэффициенты трения и допускаемые давления.

4. Перечень вопросов

| № п/п | Вопросы |
|-------|---|
| 1. | Краткие сведения из истории машиностроения. Основные направления в совершенствовании конструкций машин. |
| 2. | Фрикционные и антифрикционные свойства. Трение и износ. |
| 3. | Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин. |
| 4. | Требования к деталям машин и критерии их работоспособности. Параметры состояния поверхностного слоя деталей машин. |
| 5. | Краткий исторический обзор развития теории, расчета и проектирования машин; роль российских ученых-механиков. |
| 6. | Критерии прочности, твердости, пластичности, жаростойкости, жаропрочности, коррозионной стойкости, износостойкости. |
| 7. | Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление показателями качества изделий. |
| 8. | Адгезионная и когезионная прочность. |
| 9. | Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин. |
| 10. | Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. |
| 11. | Проверочные и проектировочные расчеты. Основы расчетов на прочность. |
| 12. | Характеристики статической и циклической прочности материалов. Расчетные, предельные и допускаемые напряжения. |
| 13. | Расчетные и нормативные коэффициенты запаса прочности. Долговечность. Предельный износ. |
| 14. | Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность восстанавливаемых изделий. Оценка надежности систем по надежности элементов. |
| 15. | Назначенный ресурс. Технический ресурс. Средний ресурс. Основной ресурс. |
| 16. | Надежность систем с резервированием. Статистический контроль надежности и долговечности. |
| 17. | Виды трения и изнашивания деталей Сухое трение. Граничное трение. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Газовое трение. |
| 18. | Износ. Способы повышения износостойкости. Методы поверхностного упрочнения, в том числе технологии нанесения наногradientных, многофункциональных покрытий. |
| 19. | Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин. |
| 20. | Резьбовые (винтовые) соединения. Основные определения. Классификация резьбы. Основные параметры резьбы. Стандарты на резьбы. Материалы, применяемые для изготовления резьбовых деталей. Классы прочности. |

| | |
|-----|---|
| 21. | Теория винтовой пары. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Расчет резьбы на прочность. |
| 22. | Высота гайки и глубина завинчивания. Расчет соединений при эксцентричном нагружении болта или перекосе опорных поверхностей. Расчет соединений, нагруженных в плоскости стыка. |
| 23. | Критерии выбора материалов. Классификация соединений. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки. |
| 24. | Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. |
| 25. | Новые материалы и перспективы их применения в машинах. Наноматериалы и нанопокртия. Биосовместимые конструкционные материалы и покрытия. |
| 26. | Клеммовые соединения. Конструктивные исполнения. Методики расчета для случаев нагружения соединения крутящим моментом и осевой силой. |
| 27. | Сварка и наплавка. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Заклепочные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Область применения. Расчет на прочность. |
| 28. | Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчеты несущей способности. |
| 29. | Назначение и роль передач в машинах. Классификация передач. |
| 30. | Основные сведения, классификация, области применения и стандартные параметры зубчатых передач. |
| 31. | Основные параметры передач: кинематические, энергетические, геометрические. |
| 32. | Передачи трением и передачи зацеплением. Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. |
| 33. | Виды повреждений зубьев зубчатых колес. Критерии работоспособности зубчатых передач. Материалы колес. Определение расчетных нагрузок зубчатых передач |
| 34. | Передачи с кругловинтовым зацеплением Новикова с одной и двумя линиями зацепления. Области применения. Расчеты. Планетарные зубчатые передачи. Расчет и конструирование, типы. Кинематика, силы в зацеплении. |
| 35. | Волновые передачи. Кинематика и профилирование. Расчеты на прочность. Коэффициент полезного действия. Конструкции и область применения |
| 36. | Передачи цилиндрическими винтовыми колесами. Гипоидные передачи. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов. |

| | |
|-----|--|
| 37. | Основные понятия и определения, общая характеристика, область применения, кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры червячных передач. Стандарты червячных передач. Коэффициент полезного действия червячных передач. |
| 38. | Глобоидные передачи. Общие сведения и основные характеристики, область применения и разновидности ременных передач. |
| 39. | Поликлиноременные передачи. Зубчато-ременные передачи. Классификация и конструкции приводных цепей. Область применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики. |
| 40. | Бесступенчатые передачи. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Силы прижатия тел качения. Потери на трение; коэффициент полезного действия. |
| 41. | Оси, валы и их соединения. Классификация валов и осей. Конструкции. |
| 42. | Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Проектный расчет валов. |
| 43. | Проверочный расчет валов на выносливость при совместном действии напряжений кручения и изгиба. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений. |
| 44. | Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Упрочнения валов путем поверхностной термической и химико-термической обработки, поверхностного наклепа. Расчет валов на жесткость. |
| 45. | Допускаемые углы наклона упругой линии и прогибы. Расчет многоопорных валов. Конструкции и расчет коленчатых валов. Конструкции и расчет гибких валов. |
| 46. | Критерии расчета. Основы теории жидкостного трения. Распределение давления в смазочном слое. |
| 47. | Классификация подшипников качения. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. |
| 48. | Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Эквивалентная динамическая нагрузка. Особенности расчета нагрузки радиально-упорных подшипников |
| 49. | Посадки подшипников. Выбор предварительного натяга в подшипниках. Смазка подшипников. |
| 50. | Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой. |
| 51. | Гидростатические подшипники, расчет и конструкции. Классификация подшипников качения. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. |
| 52. | Выбор быстроходных подшипников качения. Особенности расчета нагрузки радиально-упорных подшипников. |

| | |
|-----|--|
| 53. | Инженерия поверхности, антифрикционные покрытия, упрочняющие покрытия с элементами твёрдой смазки. |
| 54. | Глухие муфты: втулочные и фланцевые. Конструкции и схемы расчета. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные. Конструкции и расчет. |
| 55. | Упругие муфты. Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты с резиновыми и пластмассовыми упругими элементами. Демпфирующая способность упругих муфт. |
| 56. | Сцепные управляемые муфты. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Форма зубьев. Включение и выключение муфт. |
| 57. | Муфты трения. Повышение эффективности их работы за счёт нанесения фрикционных и антифрикционных покрытий. Классификация. Механизмы управления. |
| 58. | Синхронизаторы. Повышение фрикционных свойств синхронизирующих устройств, без износа синхронизирующих пар, путём нанесения армирующих упрочняющих покрытий. |
| 59. | Расчет зубьев. Задача оптимального проектирования. Понятие о компьютерных методах проектирования приводов. |
| 60. | Состояние теории, расчета и проектирования приводов, перспективы развития. Методы анализа и синтеза. Детерминированные и статистические методы. |

5. Критерии и нормы оценки

В конце экзамена комиссия подводит итоги, и выставляется итоговая оценка каждому аспиранту в соответствии с критериями и нормами оценки.

| Форма проведения экзамена | Критерии и нормы оценки | |
|---------------------------|-------------------------|---|
| Устно | «отлично» | Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры. |
| | «хорошо» | Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные вопросы, приводит |

| | | |
|--|-----------------------|--|
| | | примеры. |
| | «удовлетворительно» | Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории. |
| | «неудовлетворительно» | Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос. |

Разработчики программы:

Профессор кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение», к.т.н.,


(подпись)

В.С.Гончаров

Зав. кафедрой «Рациональное природопользование и ресурсосбережение», к.п.н., доцент


(подпись)

М.В.Кравцова

6. Рекомендуемая литература

1. Грабарник А. М. Машиноведение : (Основы теплотехники) : учеб. пособие / А. М. Грабарник. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 102 с. : ил. - Библиогр: с. 101. - 26-87.
2. Иваненко В. Ф. Машиноведение [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие. В 2 ч. Ч. 1. / В. Ф. Иваненко, Е. И. Пряхин ; Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет. - Комсомольск-на-Амуре : АмГПУ, 2012. - 111 с.
3. Молотников В. Я. Техническая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 476 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). Андреев В. И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Андреев, И. В. Павлова. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Гулия Н. В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / Н. В. Гулия, В. Г. Клоков, С. А. Юрков ; под общ. ред. Н. В. Гулия. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
5. Остяков Ю. А. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Остяков, И. В. Шевченко. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
6. Чернилевский Д. В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Д. В. Чернилевский. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва : Машиностроение, 2012. - 672 с. : ил. - (Для вузов).