

Минобрнауки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель
Приемной комиссии ЮЗГУ
С.Г. Емельянов
«15» сентября 2020 г.



**Программа
к вступительному экзамену в аспирантуру**

Направление: 15.06.01 Машиностроение

Профиль: Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Курск 2020

Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования

1. Механика машин и роботов

1.1. Основные понятия и определения механики машин. Динамические модели механических систем. Характеристики рабочих процессов. Силы сопротивления. Системы управления движением машины.

1.2. Приводы. Электрический привод. Гидравлический привод. Управляемый привод. Основные характеристики приводов.

1.3. Передаточные механизмы. Назначение и классификация передаточных механизмов. Основные характеристики передаточных механизмов. Расчет передаточных механизмов

1.4. Динамика машин. Уравнения движения машины. Передаточные функции системы. Собственные частоты и собственные формы колебаний, методы их определения. Резонансы. Учет диссипативных сил.

1.5. Кинематика роботов. Прямая задача кинематики манипуляторов. Обратная задача кинематики. Специальные системы координат.

1.6. Динамика роботов. Прямая и обратная задача динамики роботов. Дифференциальные уравнения движения. Основные способы получения дифференциальных уравнений движения роботов. Уравнения Лагранжа. Способы решения систем дифференциальных уравнений

2 Моделирование роботов и мехатронных систем

2.1. Сложные системы. Понятие сложной системы. Эффективность. Показатели, характеризующие свойства сложных систем. Задачи исследования сложных систем.

2.2. Математические модели. Допущения и замечания используются при моделировании систем. Составление математических моделей различного рода систем. Формализация процессов функционирования сложных систем. Использование математических моделей.

2.3. Метод статистического моделирования. Моделирующие алгоритмы. Принципы построения моделирующих алгоритмов для сложных систем. Фиксация и обработка результатов моделирования

2.4. Точность при построении модели. Количество реализаций. Оптимизация систем, заданных моделирующими алгоритмами .

2.5. Моделирование случайных процессов. Случайные числа. Моделирование испытаний в схеме случайных событий. Формирование возможных значений случайных величин с заданным законом распределения. Формирование реализаций случайных векторов и функций.

2.6. Моделирование систем массового обслуживания. Формирование

реализаций случайных потоков однородных событий. Одноканальная система. Простейшая многоканальная система.

2.7. Система массового обслуживания с ненадежными элементами. Система массового обслуживания более общего характера.

2.8. Моделирование дискретных и непрерывных процессов. Производственные операции. Отклонения течения производственного процесса от нормального. Моделирование производственных операций. Моделирование производственных процессов, связанных со сборкой на конвейере. Дискретный производственный процесс как агрегативная система. Формализация непрерывных производственных процессов. Особенности моделирования. Непрерывный производственный процесс как агрегативная система.

3. Информационные устройства и системы в мехатронике и робототехнике

3.1. Сенсорные системы. Элементы сенсорных систем. Чувствительные элементы датчиков. Измерительные схемы датчиков. Датчики основных физических величин. Кинестетические датчики. Датчики скорости и динамических величин. Локационные и навигационные информационные системы. Теоретические основы локации. Электромагнитные, акустические и оптические локационные системы. Характеристики информационных сигналов.

3.2. Системы тактильного типа. Принципы силомоментного очувствления роботов. Датчики систем силомоментного очувствления. Методы распознавания контактных ситуаций. Тактильные датчики.

3.3. Системы технического зрения. Система технического зрения как составная часть системы управления мехатронного устройства мобильного робота. Основы формирования и передачи изображения. Датчики изображения. Устройства ввода и хранения изображений. Форматы хранения изображений в СТЗ.

3.4. Алгоритмы обработки изображений. Распознавание изображений. Фильтрация и коррекция изображений.

4. Управление мехатронными и робототехническими системами

4.1. Управление в технических системах. Математические основы теории систем. Исследование операций и принятие решений. Современные методы теории управления. Системный анализ и моделирование. Информационные технологии в задачах управления. Модели технических

объектов управления: механические, электрические, тепловые, гидравлические и др. Непрерывные и дискретные процессы управления.

4.2. Теория систем управления Современные методы теории управления. Системный анализ и моделирование. Управление в сложных системах. Адаптивные системы управления. Оптимальное управление. Управление многомерными системами. Теория дискретных систем управления. Теория нелинейных систем управления. Стохастические системы управления. Гибридные системы. Робастные системы управления. Интеллектуальные системы управления. Нечеткие множества в задачах управления.

4.3. Системные исследования в задачах управления. Системология. Прикладная общая теория систем. Системный анализ. Аппарат системных компьютерных технологий. Технология моделирования. Технология вычислительного эксперимента. Имитационные модели, системы, методы. Модели знаний и экспертные системы. Нормативные модели, оптимизация, улучшение. Оптимальное управление. Оптимальное поведение. Модели сравнения и выбора. Групповой выбор.

4.4. Интеллектуальные системы управления Математические основы теории систем. Исследование операций и принятие решений. Проектирование ИСУ: этапы проектирования, предметная область и работа с экспертами. Алгоритмы идентификации, адаптации, оптимизации и диагностирования в ИСУ. Искусственные нейронные сети и их использование в ИСУ. Инструментальные средства для разработки и реализации ИСУ: программные и аппаратные средства.

5. Роботы и мехатронные системы

5.1. Понятие о мехатронике и робототехнике. Определения и терминология мехатроники и робототехники. Новые технологии в мехатронике. Подход к проектированию интегрированных мехатронных модулей и систем. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов. Метод объединения элементов мехатронного модуля в едином корпусе. Анализ мехатронных систем на основе показателя функционально-структурной интеграции

5.2. Модули движения. Мехатронные модули движения. Интеллектуальные мехатронные модули. Мехатронные системы в автоматизированном машиностроении. Мехатронные системы (МТС) в

бытовых приборах и устройствах. Автомобильные мехатронные системы. МТС специального назначения.

5.3. Производственные машины с параллельной и гибкой кинематикой. Роботы-манипуляторы. Мобильные роботы: колесные роботы, шагающие роботы, вибрационные роботы.

5.4. Параметрические модели динамики многосвязных механизмов. Синтез оптимальных движений многосвязных систем. Математическое моделирование электромеханических систем. Моделирование мехатронных систем.

Литература

1. Яцун С.Ф., Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры: Учебное пособие. / С.Ф. Яцун, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов // М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2015 – 208 с.
2. **Яцун С. Ф.** Применение мехатронных систем :[Текст] : учебно-практическое пособие / Сергей Федорович Яцун, Александр Николаевич Рукавицын. - Курск: ЮЗГУ, 2011. - 178 с.: ил
3. **Яцун С. Ф.** Применение мехатроники в технических системах :[Текст] : учебное пособие / Сергей Федорович Яцун, Вадим Владимирович Серебровский, Александр Николаевич Рукавицын; Курская гос. с.-х. академия . - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. акад., 2010. - 179 с.: ил. Гриф: Допущено УМО вузов по агроинженерному образованию
4. **Лукинов А. П.** Проектирование мехатронных и робототехнических устройств :[Комплект] : учеб. пособие / Александр Павлович Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 608 с.: ил.
5. **Подураев Ю. В.** Мехатроника : основы, методы, применение :[Текст] : учебное пособие / Ю. В. Подураев. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 256 с. Гриф: Допущено Министерством образования и науки РФ
6. **Юревич Е.** Основы робототехники [Текст]: учебное пособие / Е. Юревич. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с. Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию
7. **Яцун С. Ф.** Применение мехатронных систем :[Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Сергей Федорович Яцун, Александр Николаевич Рукавицын; Юго-Западный гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2011. - 178 с.
8. **Зенкевич С. Л.** Основы управления манипуляционными роботами :[Текст] : учебник / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: МГТУ им. Баумана, 2004. - 480 с. - (Робототехника). Гриф: Рекомендовано Министерством образования РФ
9. **Вибрационные мобильные роботы** :[Текст] : монография. - Курск: ЮЗГУ, 2013. - 182 с. - Библиогр.: с. 175
10. Механика миниатюрных роботов [Текст] / Российская акад. наук, Ин-т проблем механики им. А. Ю. Ишлинского ; Российская академия наук, Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского. - М. : Наука, 2010. - 271 с. : ил.

11. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации. Часть 2: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 129 с. (<http://window.edu.ru>)
12. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. Пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 384 с.
13. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. – М.: Техносфера, 2007. 384 с.
14. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. - [3-е изд., испр. и доп.]. - М.: Дело, 2011. - 640 с.
15. Гончаров, В. А. Методы оптимизации: учебное пособие / В. А. Гончаров. - М.: Юрайт, 2010. - 191 с.
16. Аттетков, А. В. Введение в методы оптимизации/ А. В. Аттетков, В. Зарубин, А. Канатников. - Москва : Финансы и статистика, 2008. - 272 с.
17. Поршнев, С. В. Численные методы на базе Mathcad: учебное пособие / С. В. Поршнев, И. В. Беленкова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 464 с.
18. Кошев, А. Н. Численные методы и методы оптимизации: учебное пособие / А. Н. Кошев, В. В. Кузина ; Министерство образования Российской Федерации, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. - Пенза : ПГУАС, 2004. - 136 с.
19. Деммель, Дж. Вычислительная линейная алгебра: теория и приложения/Пер. с англ. Х. Д. Икрамова. - М.: Мир, 2001. - 429 с.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ММиР
протокол №1 от «15» сентября 2020г.

Д.т.н., профессор,
зав. кафедрой ММиР

С.Ф. Яцун

**Шкала оценивания и минимальное количество баллов,
подтверждающее успешное прохождение вступительного
испытания (для каждого вступительного испытания)**

Шкала оценивания (критерии выставления баллов)			
49 баллов и менее	50-65 баллов	66-84 баллов	85-100 баллов
	Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов		
<p>Поступающий:</p> <p>- изложил менее 25% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- продемонстрировал низкий уровень глубины изложения материала по направлению</p>	<p>Поступающий:</p> <p>- изложил от 50% до 75% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- продемонстрировал уровень глубины изложения материала по направлению выше среднего</p>	<p>Поступающий:</p> <p>- изложил от 75% до 100% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- продемонстрировал высокий уровень изложения материала по направлению.</p>	<p>Поступающий:</p> <p>- продемонстрировал владение материалом, как по полноте, так и по глубине полностью соответствующим требованиям федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- владеет системой научных понятий, культурой мышления; фактами научных теорий; методами и процедурами профессиональной деятельности; умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.</p>