

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»**

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по образовательной программе высшего образования –
программе подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Научная специальность 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Содержание программы

1. БАЗОВЫЕ КАТЕГОРИИ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Основные понятия и определения. Этапы развития мехатроники и робототехники. Классификация мехатронных и робототехнических систем. Тенденции современного развития мехатронных и робототехнических систем. Применение мехатронных и робототехнических систем. Надежность и долговечность мехатронных и робототехнических систем: основные понятия, базовые расчетные формулы, виды отказов, ВБР-определение, способы определения для элемента и системы. Основные способы соединения элементов в системе. Способы повышения надежности систем.

Основные понятия системологии. Системотехника. Принципы системного подхода. Классификация систем. Структурные модели. Процедуры декомпозиции и агрегатирования систем. Синтез систем. Показатели качества систем.

Общая концепция устройства мехатронных и робототехнических систем. Этапы проектирования МХиРТС. Особенности проектирования МХиРТС. Методы проектирования. Современные тенденции и проблемы проектирования. Назначение САПР, CAD/CAM/CAE, PLM-системы: назначение и возможности. CALS-технологии.

2. ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Применение МХиРТС в различных отраслях промышленности. МХиРТ устройства, работающие в экстремальных условиях. Бытовые МХиРТ устройства. Медицинские МХиРТ устройства. Супертехнологии. Кинетотроника. Пьезоэлектрические устройства. Биомеханика. Бионические мехатронные устройства. Нанотехнологии в мехатронике. Химомеханика. Проблематика современных методов управления мехатронными модулями и системами.

Цели и задачи структурного анализа. Определение степени подвижности. Определение и планирование рабочей зоны робота. Цели и задачи кинематического анализа. Аналитический, графический и графоаналитический способы проведения кинематического анализа. Особенности кинематического анализа роботов. Цели и задачи силового анализа. Методы проведения силового анализа механизмов. Особенности силового анализа робота. Базовые определения. Цели и задачи динамического анализа. Методика проведения динамического анализа. Особенности динамического анализа робота. Прикладные программы расчета МХиРТС: алгоритмы и методики расчета, заложенные в программы. Применение и возможности прикладных программ расчета.

Способы преобразования движения. Классификация механизмов. Принципы функционирования механических, пневмогидравлических, электромагнитных, пьезоэлектрических устройств. Передаточные функции и характеристики исполнительных механизмов. Приводы систем микроперемещений. Энергетические элементы. Способы преобразования одного вида энергии в другой. Преобразователи энергии: принципы работы, особенности конструкции. Интеллектуальные мехатронные модули. Особенности конструкции.

Робототехнические модули. Захватные устройства. Типовые конструкции. Параметры и характеристики. Типовые конструкции захватных систем для выполнения различных работ.

Понятие моделирования. Классификация, структура и принципы построения математических моделей. Фундаментальные законы сохранения, превращения и взаимосвязи. Базовые соотношения гидромеханики, теории упругости, термодинамики и теории колебаний. Схемные модели, нелинейные модели, имитационные в МХиРТ. Аналитические и численные методы решения систем уравнений математической модели.

3. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Понятие и способы управления. Программное управление. Автоматическое регулирование. Параметрическая и структурная адаптация. Интеллектуальное управление. Законы управления. Уровни интеллектуализации мехатронных систем. Принцип конфигурируемого управления. Пределы аппаратной и программной централизации. Вопросы теории управления. Проблематика современных методов управления. Перспективные направления развития методов управления МХиРТС.

Аналоговые и цифровые сигналы. АЦП и ЦАП, типы, характеристики. Классификация датчиков. Физические основы работы датчиков, характеристики. Аппаратно-программное обеспечение МХиРТС.

Базовые определения. Микропроцессорная система: принципы организации, структура, базовые принципы работы, характеристики. Применение микропроцессорной техники, промышленные микроконтроллеры. Интеллектуальные технические системы. Искусственный интеллект.

Характеристики современных вычислительных устройств. Вычислительные сети. Параллельные вычисления. Суперкомпьютеры. Применение мехатронных технологий в компьютерах и периферийных устройствах.

Рекомендуемая литература:

1. Афонин В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций: учеб. пособие для вузов/ В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. -М.: Интернет-Ун-т Информационных Технологий, 2005. -208 с.
2. Введение в мехатронику: учеб. пособие. В 2-х кн. Книга 1. Издание третье, перераб. и доп. / Под ред. А.К. Тугенгольда. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. - 255с.
3. Готлиб Б.М. Основы мехатроники: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2005 (электронная версия).
4. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Мехатронные модули. Расчет и конструирование: Учебное пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2004. – 360 с.
5. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник/ Ю.Г. Козырев. -2-е изд., пере-раб. и доп. -М.: Машиностроение, 1988. -392 с
6. Мехатроника: компоненты, методы, примеры / [Б. Хайманн, В. Герт, К.Попп, О. Репецкий]; под ред. О.В. Репецкого; пер. с нем. А.В. Хапров [и др.]. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. - 602 с.
7. Мехатроника: Пер. с яп. /Исии Т., Симояма И.И., Иноуэ Х. И др. – М.: Мир, 1988. – 318 с.
8. Накано Э. Введение в робототехнику: Пер. с япон. / Э. Накано; Ред. А.М. Филатов. -М.: Мир, 1988. -336 с
9. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студетов вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
10. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебное пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2000. – 80 с.
11. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн: Учеб. пособие, Кн. 7. Гибкие автоматизированные производства в отраслях промышленности/ Под ред. И.М. Макарова; Доп. Мин.высш. и средн. спец. образ. СССР. -М.: Высш.шк., 1986. -176 с
12. Робототехнические системы и комплексы: учеб. пособие для студ. вузов ж/д тр-та/ под ред. И. И. Мачульского; утв. Деп. кадров и учеб. завед. МПС России. - М.: Транспорт, 1999. -445 с.
13. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: Изд-во АПМ, 2000. - 472 с.
14. Юревич Е.И. Основы робототехники: Учебник/ Е.И. Юревич; Доп. Мин. высш. и средн. образ. СССР. -Л.: Машиностроение, 1985. -271 с.
15. Автоматизированные кузнечнопрессовые комплексы / Б.М.Готлиб, И.А.Добычин, М.Б.Готлиб. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 1998. – 647 с.
16. Вильман Ю. А. Основы роботизации в строительстве: учеб. пособие для вузов/ Ю. А. Вильман; доп. Гос. ком. СССР по народ. образ. -М.: Высш. шк., 1989. - 271 с.
17. Интеллектуальные системы автоматического управления / Под ред. И.М.Макарова, В.М.Лохина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576 с.

18. Крейнин Г.В. Гидравлические и пневматические приводы промышленных роботов и автоматических манипуляторов/ Крейнин Г.В., КривцИ.Л., Винницкий Е.Я., Ивлев В.И. -М.: Машиностроение, 1993. -304с.
19. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. Н.Д.Егупова; издание 2-е, стереотипное. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 744 с.
20. Механика машин: учеб. пособие для втузов/ под ред. Г. А. Смирнова; рек. Гос. ком. РФ по высш. образ. -М.: Высш. шк., 1996. -511 с.
21. Механика промышленных роботов: В 3 кн, Кн. 1: Кинематика и динамика/ Ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева; Доп. Мин. высш. и средн. образ. СССР. -М.: Высш. шк., 1988. -304 с.
22. Механика промышленных роботов: В 3 кн, Кн. 2: Расчет и проектирование механизмов/ Ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева; Доп. Мин. высш. и средн. образ. СССР. -М.: Высш. шк., 1988. -367 с
23. Механика промышленных роботов: В 3 кн, Кн. 3: Основы конструирования/ Ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева; Доп. Мин. высш. и средн. образ. СССР. -М.: Высш. шк., 1989. -383 с.
24. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 320 с.
25. Савин Л.А. Мехатроника: введение в специальность. Учебное пособие для высшего профессионального образования / Л.А. Савин. - Орел: ФГБОУ ВПО Государственный университет - УНПК, 2011г., - 145с.
26. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление». – М.: Новые технологии (с 2000 года).
27. Теория механизмов и механика машин: учеб. для втузов/ под ред. К. В. Фролова; рек. Мин. образов РФ. -4-е изд., испр. -М.: Высш. шк., 2003. -496 с.
28. Тимофеев А.В. Роботы и искусственный интеллект/ А.В. Тимофеев. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978. -191 с.
29. Шабалин Н.Г. Автоматизированная система управления качеством технологических процессов на железнодорожном транспорте. – М.: Железнодорожные технологии, 2004. – 348 с.
30. Юдин В.А. Теория механизмов и машин: Учеб. пособие/ В.А. Юдин, Л.В. Петрокас; Доп. Мин. высш. и сред. спец. образ. СССР. -2-е изд., перераб. и доп. - Высш. шк.: - М., 1977. -527 с.
31. Giurgiutiu V., Lyshevski S.E. Micromechatronics modeling, analysis, and design with MATLAB - 2nd ed. – CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, 2009 – 950 p.
32. Mechatronic System: fundamentals. R. Iserman. Springer-Verlag London Limited, 2005 – 625 p.
33. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002.

Критерии оценки знаний поступающих

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий. В рамках вступительного испытания предусматриваются тестовые задания: 10 заданий закрытого типа с выбором одного ответа, 20 заданий на установление последовательности и (или) установление соответствия, 1 задание с развернутым ответом. Максимальная оценка – 100 баллов. При выставлении итоговой оценки набранные баллы суммируются.

Критерии оценивания и время на выполнение заданий представлены в таблице.

Таблица – Критерии оценки ответа поступающего и время на выполнение заданий вступительного испытания

Структура экзаменационных заданий	Количество заданий	Количество времени на выполнение задания, мин.	Количество баллов за выполнение задания
Тестовые задания с выбором одного ответа	10	2	2
Тестовые задания на установление последовательности и (или) установление соответствия	20	2	2
Тестовые задания с развернутым ответом	1	30	
Характеристика ответа			
Представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данного направления и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию. Могут быть допущены недочеты в определении понятий.			36-40
Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отража-			31-35

<p>ющая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты. Отсутствует авторская позиция.</p>			
<p>Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен в терминах науки, но нечетко структурирован. Допущены незначительные ошибки или недочеты.</p>			26-30
<p>Представлен недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 существенные ошибки в определении основных понятий.</p>			21-25
<p>Представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Поступающий затрудняется выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи, может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения.</p>			16-20
<p>Представлен неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано.</p>			11-15
<p>В ответе отсутствует логика изложения. Ответ представлен непоследовательно, сведения носят отрывочный, бессистемный характер. Не продемонстрировано владение понятийным аппаратом. Допущено некорректное исполь-</p>			0-10

зование научных терминов. Ответ представлен в виде набора понятий и отрывочного частичного перечисления признаков и связей. Ответ не соответствует заданию вступительного испытания.			
Ответ отсутствует			0

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 51 балл.