

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

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Направление подготовки  
15.04.06 Мехатроника и робототехника

профиль: Проектирование мехатронных систем диагностирования

**Целью** вступительного испытания в магистратуру по мехатронике и робототехнике является проверка знаний базового учебного материала специальных дисциплин программы подготовки бакалавров, а также определение степени готовности выпускников к продолжению обучения в магистратуре.

**Задачи вступительного испытания:**

- оценка владения теоретическими навыками в пределах учебной программы бакалавриата по указанному направлению;
- анализ способности поступающего разрабатывать математические и физические модели мехатронных и робототехнических комплексов для проверки принципа их действия и определения отдельных характеристик;
- изучение умения поступающего выносить самостоятельные решения по разработке возможных принципиальных решений по структуре, функционированию, конструкции, алгоритмическому и программному обеспечению мехатронного и робототехнического объекта;
- проверка умения использовать базовые знания в научно-исследовательской, образовательной, культурно-просветительской; экспертно-аналитической, организационно-управленческой деятельности;
- оценка владения поступающего общепрофессиональными знаниями теории и методов исследований; способностью понимать, критически анализировать и логически излагать информацию.

**Требования к уровню подготовки поступающих**

**Поступающий должен:**

**Знать** базовый учебный материал специальных дисциплин программы подготовки бакалавров по данному направлению.

**Уметь** разрабатывать математические и физические модели мехатронных и робототехнических комплексов, а также понимать, критически анализировать и логически излагать информацию.

**Владеть навыками** самостоятельного решения задач по разработке возможных принципиальных решений в области мехатроники и робототехники.

**Форма проведения и продолжительность вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в форме письменного экзамена. Продолжительность вступительного испытания - 90 минут.

**Критерии оценки и структура экзаменационных заданий**

Вступительное испытание состоит из 71 задания (60 заданий из части 1, 10 заданий из части 2, 1 задание из части 3).

Оценка результатов вступительного испытания при поступлении в магистратуру выставляется на основании нижеследующих критериев:

I Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний при приеме на обучение по

образовательным программам высшего образования (программам магистратуры) в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» составляет 51 балл.

II. Максимальная оценка за ответы части 1 вступительного испытания составляет 60 баллов (60 тестовых заданий закрытого типа с выбором одного ответа из четырех предложенных по 1 баллу за каждый правильный ответ).

III. Максимальная оценка за ответы части 2 вступительного испытания составляет 20 баллов (10 тестовых заданий открытого типа (с открытым вопросом), с кратким ответом (без записи решения) по 2 балла за каждый правильный ответ).

IV. Максимальная оценка за ответ части 3 вступительного испытания составляет 20 баллов (1 тестовое задание открытого типа (с открытым вопросом) с развернутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий)). Ответ на вопрос экзаменационного билета оценивается по следующим критериям: содержание, понимание, структура и логика, исполнение.

**Содержание** (максимальное количество – **5 баллов**).

**5 баллов:** Содержание ответа полностью соответствует теме задания. В ответе отражены все основные проблемы вопроса. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки. В ответе продемонстрировано знание основных источников и научных исследований по теме вопроса. Ответ насыщен конкретными примерами.

**4 балла:** Содержание ответа в целом соответствует теме задания. В ответе отражены все основные проблемы вопроса. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки.

**3 балла:** Содержание ответа в целом соответствует теме задания. В ответе отражено большинство основных проблем вопроса. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки, которые, однако, не оказывают определяющего влияния на ответ.

**2 балла:** Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Большинство основных проблем вопроса отражены в ответе лишь частично или не отражены. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, присутствуют фактические ошибки.

**1 балл:** Содержание ответа соответствует теме задания в очень малой степени; не раскрыты основные понятия, относящиеся к предмету вопроса. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – многие факты (данные) либо искажены, либо неверны.

**Понимание** (максимальное количество – **5 баллов**).

**5 баллов:** Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Формулировки терминов и явлений отличается четкость и лаконичность. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы и продемонстрировано умение аргументировано ее излагать. Видно уверенное

владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. Ответ не содержит информации, не относящейся к вопросу.

**4 балла:** Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. Ответ не содержит информации, не относящейся к вопросу экзаменационного билета.

**3 балла:** Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами). Отдельные положения ответа не связаны с проблематикой экзаменационного вопроса.

**2 балла:** Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Нет собственной точки зрения, либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам. Значительная часть смысловых единиц текста ответа не связана с тематикой экзаменационного вопроса.

**1 балл:** Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры либо они неадекватны.

**Структура и логика (максимальное количество – 5 баллов).**

**5 баллов:** Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла. Структурные элементы ответа прямо или косвенно связаны с освещаемой проблемой и не выходят за ее логические рамки.

**4 балла:** Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Отдельные элементы ответа не связаны с освещаемой проблемой или выходят за ее логические рамки.

**3 балла:** Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Отдельные части ответа логически взаимосвязаны. Частично отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Недостаточный объем негативно сказывается на его содержательной стороне.

**2 балла:** Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа разорваны логически, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Малый объем ответа в существенной степени повлиял на его содержательную сторону.

**1 балл:** Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа крайне мал.

**Исполнение (максимальное количество— 5 баллов).**

**5 баллов:** Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистических оборотах, манере изложения, по словарному запасу. Отсутствуют стилистические, орфографические и пунктуационные ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без особых пометок и исправлений.

**4 балла:** Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Присутствуют незначительные стилистические, орфографические и пунктуационные ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без особых пометок и исправлений.

**3 балла:** Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть единичные орфографические и пунктуационные ошибки. Работа выполнена аккуратно, без значительных пометок и исправлений.

**2 балла:** Недостаточная степень самостоятельности в представлении материала. Встречаются мелкие и средние ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть единичные орфографические и пунктуационные ошибки. Работа выполнена с пометками и исправлениями.

**1 балл:** Текст ответа представляет практически полную кальку текста учебника/справочника. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте, в терминах и именах собственных. Работа выполнена неаккуратно, с обилием пометок и исправлений.

V. Общая экзаменационная оценка складывается из суммы баллов, полученных экзаменуемым за ответы на все вопросы вступительного испытания. Она не может превышать 100 баллов.

## **Содержание программы**

### **Раздел 1. Основы мехатроники**

Общая концепция построения и компоненты мехатронной системы.

Синергетический подход.

Надежность мехатронных систем. Виды отказов. Вероятность

безотказной работы. Показатели надёжности. Характеристики случайных величин. Основные уравнения надёжности.

Понятие моделирования. Классификация моделей. Структура и принципы построения математических моделей. Фундаментальные законы физических объектов. Базовые соотношения гидромеханики, теории упругости, термодинамики и теории колебаний.

Последовательность структурного анализа. Кинематические пары и соединения. Степень подвижности механизмов. Формула Чебышева. Аналитический, графический и графоаналитический метод кинематического анализа.

Виды и параметры колебаний. Амплитудно-частотные характеристики. Устойчивость движения. Нелинейные колебания: параметрические, самовозбуждающиеся, хаотические.

Виды и уровни знаний. Понятия и категории инжиниринга. Особенности международной научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности. Инженерная консалтинговая деятельность.

## **Раздел 2. Конструирование мехатронных модулей**

Мехатронные модули. Структурно-функциональная схема. Классификация. Примеры конструкций.

Методы конструирования мехатронных модулей. Стандартизация и унификация.

Мехатронные модули преобразования поступательного движения.

Мехатронные модули преобразования вращательного движения.

## **Раздел 3. Детали машин и основы конструирования**

Классификация деталей. Критерии работоспособности. Прочность. Жесткость. Износостойкость. Виброустойчивость. Нагрузки. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.

Конструкционные материалы. Этапы проектирования. Технологичность. САПР. Конструкторские базы данных.

Подшипники. Классификация. Принцип работы. Требования. Подшипники качения. Конструкции. Степени точности. Расшифровка. Материалы. Расчет (выбор) подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности.

Подшипники скольжения. Классификация. Виды трения. Смазочные и конструкционные материалы. Конструкции. Условные расчеты. Проверочные расчеты подшипников скольжения. Формула Рейнольдса. Критерии работоспособности их характеристики.

## **Раздел 4. Проектирование мехатронных и робототехнических систем**

Общие понятия о проектировании мехатронных систем. Этапы и стадии проектирования. Жизненный цикл изделий. Методы проектирования: эвристические, формализованные, экспериментальные.

Системы проектирования. Основные принципы проектирования. Системы автоматизированного проектирования. Структура и разновидности САПР.

Информационная поддержка проектирования. CALS-технологии (основные понятия). STEP-стандарты.

Концепция проектирования мехатронных модулей и систем. Методика

концептуального проектирования. Концепция проектирования мехатронных модулей.

Точность механизмов роботов. Кинематическая погрешность манипулятора. Кинематическая погрешность передаточных механизмов. Кинематическая погрешность многоступенчатых зубчатых механизмов.

### **Раздел 5. Компьютерное управление мехатронными системами**

Датчики в системах управления мехатронными объектами: понятие, назначение. Классификация датчиков. Датчики расстояния (ультразвуковые, емкостные, магнитные (на основе эффекта Холла), вихретоковые, индуктивные, потенциометрические, оптические): виды, устройство, принцип работы.

Датчики в системах управления мехатронными объектами: понятие, назначение. Классификация датчиков. Датчики наличия объекта (емкостные, индуктивные, ультразвуковые, механические, герконовые, фотоэлектрические): виды, устройство, принцип работы.

Датчики в системах управления мехатронными объектами: понятие, назначение. Классификация датчиков. Энкодеры и датчики силы: виды, устройство, принцип работы.

Принципы управления. Системы разомкнутого управления, системы с управлением по возмущению, замкнутые системы: структура, особенности, применение, примеры.

ПИД-регулирование: назначение, математическое выражение, особенности. Структура ПИД-регулятора, особенности работы отдельных компонент ПИД-регулятора.

### **Раздел 6. Электромеханические и мехатронные системы**

Двигатель постоянного тока независимого возбуждения: схема включения, вывод уравнения механической характеристики. Схема включения и механическая характеристика ДПТ НВ при пуске.

Механические характеристики АД. Механические характеристики АД в тормозных режимах. Схемы включения обмоток статора АД при динамическом торможении.

Шаговые двигатели. Конструкция и принцип действия. Режимы работы и основные характеристики.

### **Раздел 7. Динамика систем твердых тел**

Принцип Даламбера для системы тел. Кинематические отношения. Возможная работа в шарнирах. Уравнения движения. Уравнения связи.

Уравнения Лагранжа для неголономных систем. Неопределенные множители.

Возможные и виртуальные перемещения. Идеальные связи. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики.

Степени свободы. Независимые и обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа второго рода, уравнение движения в обобщенных координатах.

Консервативные системы. Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея.

### **Раздел 8. Теория автоматического управления**

Основные понятия теории автоматического управления. Классификация систем управления. Принципы управления. Структурные схемы систем управления. Преобразования структурных схем.

Статические и динамические характеристики систем управления.

Математическая модель объекта управления: система линейных уравнений, передаточная функция системы, типовые входные воздействия.

Временные характеристики САУ. Частотные характеристики. Годографы. Характеристики элементарных звеньев системы.

Устойчивость систем автоматического управления. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Раussa и Гурвица. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Запас устойчивости САУ.

## **Раздел 9. Микропроцессорная техника**

Принципы построения микропроцессорных систем. CISC и RISC архитектура микропроцессоров. Классификация компьютерных архитектур Флинна.

Традиционная архитектура фон Неймана. Иерархия памяти компьютера. Принципы организации кэш-памяти.

Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.

Структура микропроцессорных систем. Шинная структура связей. Типы микропроцессорных систем.

Сопряжение микроконтроллеров с последовательным и параллельным АЦП. Вывод и отображение информации.

АЦП микроконтроллеров. Компаратор микроконтроллеров. Особые режимы работы микроконтроллеров. Программирование микроконтроллеров.

Принципы построения модулей памяти МПС. Классификация систем памяти. Принципы построения модуля ПЗУ МПС. Принципы построения модуля ОЗУ статического типа МПС. Принципы построения модуля ОЗУ динамического типа МПС.

Особенности архитектуры 32-разрядных микропроцессоров, 64-разрядных микропроцессоров, многоядерных микропроцессоров.

## **Раздел 10. Технология автоматизированного машиностроения и приборостроения**

Группы показателей, характеризующие качество машин. Основные методы достижения точности изготовления изделий. Виды погрешностей, характерных для технологических процессов.

Основные определения, характеризующие допуски и посадки.

Размерная цепь: определение, виды. Шероховатость: определение, виды.

Исходная база и последовательность разработки технологического процесса. Принципы выбора технологических баз.

Структура технологической подготовки производства. Методы определения припусков и расчет межоперационных размеров. Основы расчета режимов резания.

Состав основных технологических документов. Назначение маршрутной, операционной карты. Правила записи операций и переходов в тех. документации. Назначение технологических эскизов.

Методы обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей. Методы обработки наружных и внутренних плоских поверхностей. Методы обработки зубчатых колес.



## Рекомендуемая литература:

### Основная литература

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Изд. 8-е в 3-х т. - М.:Машиностроение,1999.
2. А.М. Дальский, А.Г.Косилова, Р.К. Мещеряков, А.Г. Суслов Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. - Изд-во Машиностроение- 1, М.2007.
3. 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. -208с.
4. Афанасьев В.Н., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. - М.: Высш. шк., 2002. 448.
5. Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В., Папуловский В.Ф.LabVIEW : практикум по электронике и микропроцессорной технике. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 182 с. (2 экз.)
6. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельников Г.М. Численные методы, 7-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с.:ил.
7. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для ВУЗов. М.: Машиностроение, 2005. 736 С.:ил.
8. Бородин В.Б., Шагурин И.И. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс– М.: Издательство ЭКОМ, 1999г.
9. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: Академия,2004.
10. Бате К., Вильсон Р. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Мир,1982.
11. Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. М.: Высшая школа, 1990. 544с.
12. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. М.: КомпьютерПресс, 2002. 224с.
13. Вержбицкий В.М. Основы численных методов: Учебник для вузов. - М.: Высш. шк., 2002. - 840 с.:ил.
14. В.И. Ключев. Теория электропривода. М.:Энергоиздат,1998.
15. Готлиб Б.М. Основы мехатроники: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2005 (электронная версия).
16. Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учеб. для вузов/ В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев; доп. М-вом образов. РФ. -3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2004. -790с
17. Гаврилов С.В.,Коноплев В.А. Компьютерные технологии исследования многозвенных мехатронных систем.- СПб. :Наука,2004.-191с.
18. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб.пособиедлятехн.спец.вузов.□ 7-еизд.,испр.□ М.:Высш.шк.,2001. 447 с.:
19. Джонс Д.К. Методы проектирования. –М; Мир, 1986-326с.
20. Дьяконов В. MathCAD 2000. СПб.: Питер, 2000. 632с.
21. Дж. Фоли, А.вен Дэм Основы интеллектуальной машинной графики. – в 2-х книгах. – М.: «Мир», 1985. – Т.2. –368с.
22. Д. Мюррей, У. ванн Райпер Энциклопедия форматов графических файлов.- К.:Издательская группа BHV, 1997.-672с.

23. Евдокимов Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400с.
24. Егоров О.Д. , Подураев Ю.В. Мехатронные модули. Расчет и конструирование. Учебное пособие. - М.: МГТУ «СТАНКИН», 2004. - 360 с. : ил.
25. Жарков Ф. Д., Каратаев В. В., Никифоров В. Ф., Панов В. Ф. Использование виртуальных инструментов LabVIEW / Под ред. К.С.Демирчяна и В. Г. Миронова. – М.: Радио и связь, 1999 – 268 с. (1 экз.)
26. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 359 с.:ил.
27. Засов В.А. Основы микропроцессорных систем : Учеб.пособ./ Засов В.А.. - Самара: СамИИТ, 2001.-215с
28. Зеленский К.Х., Игнатенко В.Н., Коц А.П. Компьютерные методы прикладной математики. Киев, 2000. В двухтомах.
29. Измерения и автоматизация. Каталог. - National Instruments Corp.,2005.
30. Интеллектуальные системы автоматического управления / Под ред. И.М.Макарова, В.М.Лохина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576с.
31. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учеб. Для машиностроит. Спец. Вузов. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2001. – 591 с.: ил.
32. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы : Справочник/ Ю.Г. Козырев. -2-е изд., перераб. и доп. -М.: Машиностроение, 1988. -392с
33. Колесников А.А. Основы теории синергетического управления. М.: Испо-Сервис,2000.
34. Крейнин Г.В. Гидравлические и пневматические приводы промышленных роботов и автоматических манипуляторов/ Крейнин Г.В., Кривц И.Л., Винницкий Е.Я., Ивлев В.И.. -М.: Машиностроение, 1993.-304с.
35. Корнеев В.В., Киселёв А.В. Современные микропроцессоры - М."Нолидж", 2000 г.
36. Мэтьюз Дж., Финк К. Численные методы. Использование MATLAB. 3-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. - 720 с.,ил.-Парал. тит. англ.
37. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192с.
38. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. и др. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений — М.: Издательский центр "Академия",2010. — 384 с
39. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебное пособие для вузов. - СПб.: Питер, 2005. - 336с.
40. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т. Т5. Методы современной теории автоматического управления : учебник для вузов / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 г. - 784с.
41. Механика промышленных роботов : В 3 кн / Ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева; Доп. Мин. высш. и средн. образ. СССР . -М.: Высш. шк.,1989.
42. Мехатроника: Пер. с яп. /Исии Т., Симояма И.И., Иноуэ Х. И др. – М.: Мир,

1988. – 318с.

43. 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. – 744с.
44. Москаленко В.В. Система автоматизированного управления электропривода. М.: ИНФРА — М, 2004. - 208с.
45. Москаленко В.В. Электрический привод — М.: Мастерство, 2000.
46. Мэтьюз Дж., Финк К. Численные методы. Использование MATLAB. М. Издательский дом «Вильямс», 2001. 720с.
47. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Пер. С англ. - М.: Горячая линия — Телеком, 2001. - 182 с.,ил.
48. Накано Э. Введение в робототехнику : Пер. с япон./ Э. Накано; Ред. А.М. Филатов . -М.: Мир, 1988. -336с
49. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 320 с.
50. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники – М.: ИНТУИТ.РУ, 2003. – 440 с.
51. Орлов П.И. Основы конструирования.-М.: Машиностроение, т.1, т.2, 1988.
52. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 256 с.:ил.
53. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 256с.
54. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебное пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2000. – 80 с.
55. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.x. в 2-х томах. М.: Диалог-МИФИ, 1999. Т.1 336 с.; Т.2 304с.
56. Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления / пер. с англ. Б.И. Копылов. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2013. – 832с.
57. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 320с.
58. Смирнов А.Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами. Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 160с.
59. Справочник инженера – технолога в машиностроении / А. П. Бабичев и др.- Ростов н/Д: Феникс, 2005.- 541, [1]с.: ил. -(Справочник)
60. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов. – Мн.: ДизайнПРО, 1997. – 640 с.
61. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление». – М.: Новые технологии (с 2000 года).
62. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. - 655 с.:ил.
63. Хайманн Б., Герт В., Попп К., Репецкий О. Мехатроника: Компоненты, методы, примеры / пер. с нем. А.В. Хапров [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 602с.
64. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: Изд-во АПМ, 2000–472 с.
65. Электротехнический справочник. Т.4. Использование электрической энергии / Под общ.ред. Профессора МЭИ В.Г. Герасимова и др. - М.: изд-во

МЭИ, 2002. -696с.

66. Юревич Е.И. Основы робототехники. 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БУВ-Петербург, 2005. – 416с.

#### Дополнительная литература

1. Appuu Kuttan K.K. Introduction to mechatronics – Oxford university Press 2007 – 332p.
2. Brian R. Hunt. Matlab: официальный учебный курс Кембриджского университета.: Пер. С англ. - М.: Изд-во ТРИУМФ, 2008. - 352 с., ил. - Доп. тит.англ.
3. David G. Alciatore, Michael B. Histan. Introduction to mechatronics and measurement systems – 3<sup>rd</sup> ed. 2007 – 510p.
4. Isermann, R. Mechatronics system: fundamentals. Springer,2005.
5. Mechatronic System: fundamentals. R. Iserman. Springer-Verlag London Limited, 2005 – 625p.
6. Mechatronic System: fundamentals. R. Iserman. Springer-Verlag London Limited, 2005 – 625p.
7. Micromechatronics modeling, analysis, and design with MATLAB / by Victor Giurgiutiu and Sergey Edward Lyshevski. 2nd ed. CRC Press, 2009. 920p.
8. The Mechatronics Handbook. Editor in Chief Robert H. Bishop. The University of Texas at Austin. CRC Press,2002.
9. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002 .
10. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002 .Егоров О.С., Подураев Ю.В. Мехатронные модули. Расчет и конструирование: Учебное пособие. - М.: МИ ТУ «Станкин», 2004. - 360с.
11. V. Giurgiutiu, S.E. Lyshevski. Micromechatronics modeling, analysis, and design with MATLAB - 2nd ed. – CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, 2009 – 950p.
12. W. Bolton. Mechatronics. Electronic control systems in mechanical engineering / Longman Group Limited 1995 – 381p.