

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

А.А.Панфилов

«12» 02 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль (программа) подготовки

Уровень высшего образования - Магистратура

Форма обучения – очная

Семестр	Трудосм- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	6, 216	18	18	-	135	экзамен, (45)
Итого	6, 216	18	18	-	135	экзамен, (45)

Владимир 2015 г.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины студентами – инвалидами ЦПОИ являются:

- реализация основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по ФГОС ВО, что можно рассматривать как процесс профессиональной реабилитации через профессиональное образование;
- изучение нелинейных законов регулирования и принципов построения нелинейных систем управления;
- освоения методов анализа и синтеза нелинейных систем управления;
- ознакомление с методами автоматизированного проектирования нелинейных систем и получение практических навыков расчета, анализа и синтеза нелинейных систем управления.

В результате изучения курса студенты должны уметь самостоятельно и творчески проводить расчеты и исследования нелинейных систем управления, применять основные положения теории к решению конкретных задач создания и эксплуатации нелинейных систем и средств автоматизации.

Задачи дисциплины:

- изучение и исследование особенностей процессов в нелинейных системах автоматического управления;
- изучение нелинейных звеньев, математических моделей и законов регулирования;
- изучение и приобретение умений в применении основных методов линеаризации, анализа устойчивости и качества нелинейных систем;
- изучение и практическое освоение методов коррекции и синтеза нелинейных систем;
- овладение навыками анализа, синтеза и проектирования нелинейных систем управления с использованием методов и пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования нелинейных систем.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нелинейные системы управления» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана магистерской подготовки студентов ЦПОИ по направлению "15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств », Обозначение дисциплины – Б1.В.ОД.6.

Данная дисциплина читается в I-ом семестре первого курса.

Для успешного освоения дисциплины «Нелинейные системы управления», обучающийся в магистратуре должен иметь подготовку по дисциплинам бакалавриата (по ЦПОИ) направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»: высшая математика; технологические процессы автоматизированных производств; управляющие комплексы автоматизированных систем; программирование и алгоритмизация; технические средства автоматизации и управления; теории автоматического управления; микропроцессорной технике; системы управления электроприводов; информационные устройства систем управления; программное обеспечение автоматизированных систем; моделирование систем и процессов.

Дисциплина «Нелинейные системы управления» направлена на развитие нелинейного, логического и алгоритмического мышления магистрантов, способствует интеллектуальному и профессиональному развитию будущих магистров. Системное нелинейное мышление, знание современного состояния профессиональной сферы – это одно из приоритетных направлений личностного совершенствования магистранта, способствующее успешному трудоустройству и профессиональному росту.

Знания, полученные в результате изучения интеллектуальных систем, необходимы при: изучении дисциплин магистратуры (по ЦПОИ): «Основы современной прикладной теории управления», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Проектирование систем автоматизации и управления», «Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы», «Интеллектуальные системы автоматизации и управления», «Нейросетевые технологии в автоматизации и управлении», «Промышленные логические контроллеры в системах управления/Промышленные контроллеры», «Управление роботами и робототехническими системами», «Проектирование исполнительных электроприводов», «Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий»; выполнении программ производственной и преддипломной практик и в процессе выполнения выпускной работы итоговой государственной аттестации.

Практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, являются научно-исследовательская работа и все виды практик в рамках учебного плана подготовки магистров и в процессе итоговой государственной аттестации.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Обучающийся должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний с нелинейным управлением (ПК-4);
- способность разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств с нелинейным управлением, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования (ПК-5);
- способность разрабатывать теоретические адаптивные модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и управления (ПК-15);
- способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления (ПК-16).

В результате освоения дисциплины «Нелинейные системы управления» магистрант должен:

1) Знать:

- методы анализа динамики и синтеза нелинейных систем управления (ПК-5, ПК-15,ПК-16);
- методы, методики и программное обеспечение систем автоматизированного проектирования нелинейных систем (ПК-4);
- методы построения математических моделей и проведения математического моделирования нелинейных систем (ПК-15,ПК-16);

2) Уметь:

- применять физико-математические методы при моделировании задач в области нелинейных средств и систем автоматизации технологических процессов (ПК-15,ПК-16);
- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение систем нелинейного управления средствами автоматизации (ПК-5,ПК-15,ПК-16);
- разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты средств и систем автоматизации с нелинейным управлением (ПК-4,ПК-5);

3) Владеть:

-основами математического, технического, информационного, программного и методического обеспечения для функциональных, конструкторских и технологических САПР средств и систем автоматизации с нелинейным управлением;

-навыками решения конкретных задач контроля, диагностики, испытаний и управления в области автоматизации технологических процессов и производств применением нелинейных систем (ПК-16);

-навыками и методами математического моделирования нелинейных технологических процессов и систем автоматизации с нелинейным управлением (ПК-4, ПК-16).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные	СРС	КП / КР		
1	1. Особенности процессов и законы регулирования в нелинейных системах. ПЗ ₁	1	1	2					7,5	1/50	
			2		2				7,5	1/50	
2	2. Нелинейные звенья систем автоматического регулирования ПЗ ₂	1	3	2					7,5	1/50	
			4		2				7,5	1/50	
3	3. Исследование нелинейных систем методами фазовых траекторий и точечных преобразований ПЗ ₃ .	1	5	2					7,5	1/50	1-й Рейтинг-контроль
			6		2				7,5	1/50	

4	4.Метод гармонической линеаризации нелинейных систем ПЗ ₄	1	7	2			7,5	1/50	
			8		2		7,5	1/50	
5	5.Исследование устойчивости нелинейных систем ПЗ ₅	1	9	2			7,5	1/50	
			10		2		7,5	1/50	
6	6.Линеаризация нелинейных систем обратной связью ПЗ ₆	1	11	2			7,5	1/50	2-й Рейтинг-контроль
			12		2		7,5	1/50	
7	7.Коррекция нелинейных систем ПЗ ₇	1	13	2			7,5	1/50	
			14		2		7,5	1/50	
8	8.Методы синтеза нелинейных систем управления ПЗ ₈	1	15	2			7,5	1/50	
			16		2		7,5	1/50	
9	9.Случайные процессы в нелинейных системах ПЗ ₉	1	17	2			7,5	1/50	3-й Рейтинг-контроль
			18		2		7,5	1/50	
	Всего			18	18		135	18/50	Экзамен, (45)

Перечень практических занятий

- ПЗ₁. Построение статических характеристик соединений нелинейных звеньев.
ПЗ₂. Системы с гладким переключением фазовых траекторий.
ПЗ₃. Исследование скользящего режима и условий существования разрывов фазовых траекторий.
ПЗ₄. Исследование автоколебаний методом гармонической линеаризации.
ПЗ₅. Исследование устойчивости нелинейных систем.
ПЗ₆. Линеаризация нелинейных систем обратной связью.
ПЗ₇. Псевдолинейная коррекция нелинейных систем.
ПЗ₈. Нелинейная коррекция нелинейных систем.
ПЗ₉. Исследования нелинейных систем при случайных воздействиях.

Методические указания по проведению практических занятий

- Практикум предназначен для:
-закрепления знаний, полученных при изучении теоретического материала по дисциплине “Нелинейные системы управления”;
-получения практических навыков расчета и проектирования нелинейных систем управления;

-развития умения пользоваться прикладными пакетами компьютерного моделирования и синтеза при решении задач нелинейного управления.

В процессе выполнения расчетно-графических работ (РГР) решаются следующие задачи:

-изучение динамических свойств и построение динамических характеристик различных нелинейных звеньев и автоматических систем во временной и частотной областях;

-преобразование структурных схем нелинейных автоматических систем;

-исследование устойчивости замкнутых нелинейных САУ;

-изучение методов коррекции и синтеза нелинейных систем.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методологической основой ФГОС ВО является применение компетентностного подхода (способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в профессиональной области) и мультимедийных технологий на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий (компьютерные презентации и симуляции, дискуссии, разбор конкретных ситуаций, в т.ч. на жестовом языке). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляют не менее 50 % аудиторных занятий.

При проведении всех видов занятий со студентами-инвалидами по слуху применяются ординарные технологии обучения (ОТО): сурдоперевод, записывание лекций, использование надписей на экране (титров), демонстрация диапозитивов и диафильмов и др.

Применение ОТО частично облегчает решение проблемы доступа к информации для лиц с дефектами слуха, но не решает ее принципиально, поскольку они не обеспечивают существенного повышения качества обучения при заданном в образовательном учреждении уровне и темпе подачи и освоения знаний. В этой связи существенную роль в создании безбарьерной образовательной среды призваны выполнять интенсивные технологии обучения (ИТО): компьютерные технологии; технологии проблемной ориентации и, частично «гувернерского» обучения; технологии графического, матричного и стенографического сжатия информации (опорный конспект); технологии тотальной индивидуализации и др.

Особое место в обеспечении высшего качества образовательных и реабилитационных услуг для лиц с ОВЗ занимают высокие технологии обучения (ВТО): мультимедиа технологии, реализуемые на основе специально структурированных баз данных, электронных пособий и учебников и адаптированного программно-аппаратного обеспечения и периферии; мультимедиа технологии в живом контакте педагога и учащегося и т.д.

Все формы аудиторных занятий с глухими и слабослышащими студентами ЦПОИ проводятся с помощью иллюстративно-демонстрационного метода учебной работы, характеризующегося применением ОТО (сурдоперевод), ИТО (CALS, CASE,.. OLAP и OLTP- компьютерные технологии интеллектуальной поддержки, в частности принятия управленческих решений) и ВТО (анимации, демонстрация наглядных и интерактивных материалов с помощью мультимедийных и дистанционных образовательных технологий).

Система поддержки учебного процесса включает в себя: коррекционную составляющую, сурдоперевод, тьюторинг, записывание учебного материала.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: проблемное изложение материала, постановку и разрешение проблем при активном участии студентов, а также такие формы активизации студентов как защита рефератов, презентации и

доклады на студенческих научных конференциях, выполнение индивидуальных заданий, привлечение к выполнению НИРовских работ, выполняемых на кафедре и ЦПОИ.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 5,6-ой, 11,12-ой и 17,18-ой неделях. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Текущий контроль успеваемости

Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю

1-й Рейтинг-контроль

1. Особенности процессов в нелинейных системах.
2. Зависимость характера движений в нелинейных системах от начальных условий и уровней воздействий.
3. В чем заключается неединственность положения равновесия в нелинейных системах?
4. Сформулируйте определение закона регулирования и нелинейного закона регулирования.
5. Классификация нелинейных законов регулирования.
6. Приведите примеры функциональных нелинейных законов регулирования.
7. Приведите пример логического нелинейного закона регулирования.
8. Приведите пример параметрического нелинейного закона регулирования.
9. Какие звенья относятся к нелинейным?
10. Что такое существенно нелинейный элемент?
12. Какие существуют виды статических характеристик нелинейных звеньев (НЗ)? Приведите примеры статических характеристик.
13. Статические нелинейности САУ. Нейрошпные сети как многомерные нелинейные элементы.
14. Динамические нелинейности САУ.
15. Особые звенья нелинейных систем.
15. Изменяются ли свойства системы из последовательного соединения нелинейного и линейного звеньев, если изменить порядок их следования? Почему?
16. Статические и аналитические характеристики НЗ типа: «люфт», «упор» (жесткий и упругий), «сухое трение», «магнитный гистерезис».
17. Какие типы релейных характеристик Вы знаете?
18. Понятие особой точки. Физически реализуемые и нереализуемые особые точки.
19. Фазовые траектории нелинейных систем.
20. Условия существования особых точек линейных систем.
21. Понятие особых фазовых траекторий (сепаратрисы, предельные циклы, ...).
22. Виды особых точек нелинейных систем с аналитической правой частью.
23. Особые линии типа «устойчивый предельный цикл». Переходные процессы при устойчивом предельном цикле. Автоколебания.
24. Фазовый портрет «неустойчивый предельный цикл». Вид переходных процессов.
25. Фазовый портрет «устойчивый предельный цикл в большом».
26. Фазовый портрет «полуустойчивый предельный цикл» и соответствующие переходные процессы.

27. Фазовые траектории существенно нелинейных систем.
28. Понятие бифуркации и бифуркационных значений параметров.
29. Способы построения фазовых траекторий.
30. Метод точечных преобразований в нелинейных системах.
31. Понятие скользящего режима.
32. Какие системы называют системами с переменной структурой.
Принципы их построения.
33. Формирование фазовых траекторий систем с переменной структурой:
 - с двумя маргинально устойчивыми структурами;
 - с двумя неустойчивыми структурами.

2-ой Рейтинг – контроль

1. В чем заключается сущность метода гармонической линеаризации нелинейностей?
2. Поясните понятие гипотезы фильтра.
3. Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации при симметричных колебаниях.
4. Коэффициенты гармонической линеаризации нелинейных звеньев: с однозначной характеристикой и неоднозначной характеристикой.
5. Исследование симметричных автоколебаний.
6. Способы определения амплитуды и частоты автоколебаний. Устойчивость периодического решения.
7. Исследование несимметричных колебаний в нелинейных системах.
8. Вынужденные колебания и вибрационная линеаризация.
9. Анализ качества процессов управления с помощью метода гармонической линеаризации.
10. Дайте графическую интерпретацию применения кривой Михайлова для исследования устойчивости периодических решений.
11. На основе какого критерия устойчивости был разработан метод исследования автоколебаний Л.С. Гольдфарба?
12. Дайте графическую интерпретацию метода Гольдфарба для исследования устойчивости периодического решения и определения параметров колебаний.
13. Что вы понимаете под понятиями устойчивости: в «малом»; в «большом»; в «целом»?
14. Поясните понятия асимптотической и не асимптотической устойчивости.
15. Что вы понимаете под понятиями: невозмущенное движение; возмущенное движение?
16. Какие функции называются: знакоопределенными; знакопостоянными и знакопеременными?
17. Как можно распространить применение критерия В.М. Попова на системы с неустойчивой линейной частью?
18. Какие преимущества имеет применение критерия В.М. Попова в его графической форме?
19. Понятие и виды функций Ляпунова.
20. Сформулируйте теоремы Ляпунова об устойчивости.
21. Прямой метод Ляпунова.
22. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.
23. Линеаризация обратной связи. Обычная линеаризация и ее недостатки.
24. Линеаризация обратной связи по состоянию.
25. Линеаризация обратной связи по выходу.

3-ий Рейтинг – контроль

1. Линейная коррекция нелинейных систем.
2. Нелинейные корректирующие устройства.
3. Псевдолинейная коррекция нелинейных систем.
4. В чем заключается эффект применения нелинейной обратной связи?
5. В чем заключается эффект вибрационной компенсации сухого трения за счет автоколебаний внутреннего контура?
6. Способы подавления автоколебаний в нелинейных системах.
7. В чем заключается синтез компенсационных моделей для подавления автоколебаний в нелинейных системах?
8. Задачи и методы синтеза САУ. Тенденция развития методов синтеза САУ.
9. Метод обратной задачи динамики.
10. Синтез систем с переменной структурой.
11. Синтез систем, основанный на методе функций Ляпунова.
12. Синтез систем методом линеаризации обратной связью.
13. Синтез стабилизирующих законов управления методом декомпозиции.
14. Понятие идеального скользящего режима.
15. В чем заключается метод эквивалентного управления?
16. В чем заключается условие устойчивости скользящего движения?
17. Метод статистической линеаризации нелинейных элементов.
18. В чем заключаются критерии статистической эквивалентности?
19. Что такое эквивалентные статистические коэффициенты усиления нелинейного элемента?
20. Что такое коэффициенты статистической линеаризации нелинейного элемента?
21. Расчет нелинейных стохастических САУ методом статистической линеаризации.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к экзамену

1. Обоснование необходимости рассмотрения нелинейных математических моделей.
2. Особенности процессов в нелинейных системах.
3. Типовые нелинейные звенья.
4. Нелинейные законы регулирования.
5. Классификация нелинейных звеньев систем автоматического регулирования.
6. Нейронные сети как многомерные нелинейные элементы.
7. Динамические нелинейности САУ.
8. Особые звенья нелинейных систем.
9. Фазовые траектории нелинейных систем второго порядка. Бифуркация.
10. Фазовые траектории нелинейных систем с типовыми нелинейностями.
11. Анализ и синтез систем методом фазовой плоскости.
12. Стабилизация релейных САУ. Скользящие режимы.
13. Метод точечного преобразования в нелинейных системах.
14. Примеры систем со специально введенными нелинейностями.
15. Вибрационная линеаризация типовых нелинейных звеньев.
16. Анализ устойчивости нелинейных САУ методом Ляпунова.
17. Использование скользящих режимов в регулировании. Условия возникновения скользящего режима. Состав регулятора скользящей системы.
18. Метод гармонической линеаризации. обоснование метода гармонической линеаризации.

19. Исследование симметричных автоколебаний (способы определения амплитуды и частоты автоколебаний).
20. Устойчивость периодического решения. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.
21. Частотный критерий абсолютной устойчивости нелинейных систем.
22. Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации при симметричных колебаниях.
23. Коэффициенты гармонической линеаризации нелинейных звеньев с однозначной и неоднозначной характеристикой.
24. Несимметричные колебания. Вычисление коэффициентов гармонической линеаризации.
25. Исследование несимметричных колебаний.
26. Вынужденные колебания и вибрационная линеаризация.
27. Линеаризация нелинейных систем обратной связью.
28. Линеаризация нелинейных систем.
29. Нелинейные корректирующие устройства.
30. Псевдолинейная коррекция.
31. Анализ релейных систем. Нелинейные системы со скользящим процессом.
32. Системы с переменной структурой: принципы построения; СПС с двумя маргинально устойчивыми и с двумя неустойчивыми структурами; СПС со скользящим режимом.
33. Метод обратной задачи динамики.
34. Случайные процессы в нелинейных системах.
35. Статистическая линеаризация нелинейных элементов.
36. Расчет нелинейных стохастических систем методом статистической линеаризации.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основная цель самостоятельной работы студентов в магистратуре заключается в изучении основ теории, проектирования, цифровом моделировании, и применения нелинейных систем управления. Выполнение самостоятельной работы предполагает использование соответствующих расширений Matlab для решения задач, рассмотренных в методических указаниях к практическим занятиям.

Форма самостоятельной работы студентов - работа в библиотеке, лабораториях кафедры и по месту жительства. Контроль за результатами самостоятельной работы осуществляется преподавателем в форме консультаций, собеседования и рейтинг-контроля.

Для повышения эффективности самостоятельной работы формируется, регулярно пополняемая преподавателем библиотека информационных материалов. Активизация этих материалов осуществляется во время аудиторных и контролируемых самостоятельных занятий.

В качестве одной из мер, направленных на активизацию академической активности при выполнении СРС, используются задания на контролируемую СРС в виде расчетно-графической работы (РГР), которые рекомендованы студентам для самостоятельного изучения. Выполняя РГР, магистрант обогащает знания и умения, усвоенные в период изучения дисциплины, а именно: определять цель, выделять задачи, формулировать проблемы и находить способы их решения.

Результаты выполнения РГР представляются магистрантами при итоговой аттестации в виде соответствующего письменного отчета.

Целью выполнения РГР являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений магистранта;
- приобретение опыта работы с литературой и другими источниками информации, умение обобщать и анализировать научную информацию, вырабатывать собственное отношение к проблеме;
- выработка умения применять информационные и компьютерные технологии для решения прикладных задач;
- развитие навыков овладения специализированным программным обеспечением;
- проведение детального анализа результатов собственных исследований и формирования содержательных выводов относительно качества полученных результатов.

Работая над РГР магистрант формирует умения и навыки, которые будут важными при решении более сложных задач научных исследований и выпускной квалификационной работы.

Темы расчетно-графических работ

1. Примеры нелинейных систем управления (НСУ) и их применения в МРС, сборочных комплексах, промышленных роботах, комплексах лазерной обработки, АСУТП и т.п.
2. Принципы построения, область и примеры применения нелинейных математических моделей объектов управления и регулирования.
3. Мехатронные исполнительные механизмы с нелинейными корректирующими устройствами.
4. Псевдolineйные и комплементарные корректирующие устройства.
5. Способы нелинейной коррекции влияния «люфтов» и «зазоров» в мехатронных исполнительных механизмах.
6. Компенсация взаимовлияния в многомерных мехатронных исполнительных механизмах МРС.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Классификация нелинейных законов регулирования.
2. Приведите примеры функциональных нелинейных законов регулирования.
3. Динамические нелинейности САУ.
4. Особые звенья пеллепейных систем.
5. Понятие особой точки. Физически реализуемые и нереализуемые особые точки.
6. Фазовые траектории нелинейных систем.
7. Фазовые траектории существенно нелинейных систем.
8. Метод точечных преобразований в нелинейных системах.
9. Понятие скользящего режима.
10. Какие системы называют системами с переменной структурой.
11. Принципы их построения.
12. Способы определения амплитуды и частоты автоколебаний. Устойчивость периодического решения.
13. Исследование несимметричных колебаний в нелинейных системах.
14. Вынужденные колебания и вибрационная линеаризация.
15. Что вы понимаете под понятиями устойчивости НСУ: в «малом»; в «большом»; в «целом»?
16. Поясните понятия асимптотической и не асимптотической устойчивости.
17. Что Вы понимаете под понятиями: невозмущенное движение; возмущенное движение?

18. Сформулируйте теоремы Ляпунова об устойчивости НСУ.
19. Прямой метод Ляпунова.
20. Исследование устойчивости методом гармонической линеаризации.
21. Линеаризация обратной связью. Обычная линеаризация и ее недостатки.
22. Линейная коррекция нелинейных систем.
23. Нелинейные корректирующие устройства.
24. Псевдолинейная коррекция нелинейных систем.
25. Способы подавления автоколебаний в нелинейных системах.
26. Синтез систем с переменной структурой.
27. Синтез систем методом линеаризации обратной связью.
28. Синтез стабилизирующих законов управления методом декомпозиции.
29. Метод статистической линеаризации нелинейных элементов.
30. Расчет нелинейных стохастических САУ методом статистической линеаризации.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

а) Основная литература:

1. Анализ колебаний консервативных нелинейных систем с одной степенью свободы [Электронный ресурс] / А.М. Гуськов, С.В. Ярьсько - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. / Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book.html> - ISBN9785703836507.
2. Кобзев, А. А. Системы автоматического управления с параллельной прогнозирующей моделью: монография. / А. А. Кобзев, Ю.Е. Мишулин, Н.А. Новикова, А.В. Лекарева.- Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2014.- 160 с.
3. Лейбов, Р.Л. Прикладные методы теории управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Р.Л. Лейбов - М.: Издательство АСВ, 2014. / Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book.html> - ISBN9785930939538

б) Дополнительная:

1. Востриков, А.С. Теория автоматического регулирования: Учеб. пособие для вузов / А.С. Востриков, Г.А. Французова.-2-е изд., стер.- М.: Высш. шк., 2006. – 365 с.
2. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления : многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким — Москва : Физматлит, 2008. — 328 с.
3. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс] / 2-е изд., испр. и доп. / Д. П. Ким - М. : Физматлит, 2007. - ISBN9785922108584. Режим доступа - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108584.html>
4. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: учебное пособие для вузов / И.В. Мирошник.- СПб.: Питер, 2006.-271с.
5. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов / С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.; Под. ред. В.Б. Яковлева. - М.: Высшая школа, 2005.-567с.

в) Периодические издания:

1. Автоматизация. Современные технологии.
2. Автоматизация в промышленности.
3. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки»
4. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления.
5. Информатика и системы управления
6. Мехатроника, автоматизация, управление.
7. Нелинейный мир.


в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакеты Mathcad, Matlab/Simulink и др.
2. Ресурсы электронной библиотеки ВлГУ.
3. Интернет-ресурсы:
 - <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>;
 - <http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека;
 - <http://exponenta.ru>
 - <http://www.studentlibrary.ru>
 - <http://www.iprbookshop.ru>

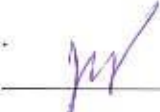
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Программно-аппаратное обеспечение и мультимедийные средства компьютерных классов ауд. 221-2 и 223-2, реализующих ВТО.
2. Звукоусиливающая аппаратура, документ-камера и интерактивные доски Activ Board в ауд. 221-2 и 223-2, реализующих ИТО.
3. Стенды цифровых электроприводов с нечетким управлением в ауд. 221-2 и 223-2.
4. Электронные образовательные ресурсы:
 - Егоров И.П.:
 - электронный конспект лекций;
 - электронные МР к лабораторным занятиям;
 - электронные МР по самостоятельной работе студентов.
5. Программно-методическое обеспечение психологической диагностики и разгрузки НО и КЦ «Унисон», ауд. 519-2.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Рабочую программу составил профессор кафедры «Автоматизация технологических процессов (АТП)», профессор  И.Н. Егоров

Рецензент – зав. сектором ФГУП ГНПП «Крона», к.т.н.

 Ю.В. Черкасов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии ЦПОИ, протокол № 3 от 10 февраля 2015 года.

Председатель комиссии  И.Н. Егоров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 11 февраля 2015 года.

Заведующий кафедрой АТП  В.Ф. Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», протокол № 3 от 12 февраля 2015 года.

Председатель комиссии  В.Ф. Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Нелинейные системы и управления»

Рабочая программа одобрена на 2015/16 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2015 года
Заведующий кафедрой АТП _____ *В.Ф. Коростелев* В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год
Протокол заседания кафедры № 21 от 30.06.2016 г.
Заведующий кафедрой АТП _____ *В.Ф. Коростелев* В.Ф. Коростелев


Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой АТП _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой АТП _____

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
Кафедра Автоматизации технологических процессов
Центр профессионального образования инвалидов

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № 21 от 30.06.2016 г.

Заведующий кафедрой АТП
 В.Ф.Коростелев

**Актуализация рабочей программы дисциплины
«Нелинейные системы управления»**


Направление подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль (программа) подготовки «Компьютерные технологии в автоматизации и управлении»

Квалификация (степень) выпускника - Магистр

Форма обучения - очная

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена: профессор кафедры АТП  И.Н. Егоров

а) Основная литература:

1. Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования / Глазырин Г.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014.-168с.:ISBN978-5-7782-2473-5- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558731>.

2. Анализ колебаний консервативных нелинейных систем с одной степенью свободы [Электронный ресурс] / А.М. Гуськов, С.В. Яресько - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013./Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book.ISBN9785703836507.html>

3. Лейбов, Р.Л. Прикладные методы теории управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Р.Л. Лейбов - М.: Издательство АСВ, 2014./ Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939538.html>

б) Дополнительная литература:

1. Ахромеева, Т. С. Структуры и хаос в нелинейных средах [Электронный ресурс] / Т. С. Ахромеева и др. - М.: Физматлит, 2007. - 488 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544687> - ISBN 978-5-9221-0887-4
2. Динамика мехатронных систем/Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 176 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546220>
3. Ильин, А.В. Методы робастного обращения динамических систем/ А.В. Ильин, С.К. Коровин, В.В. Фомичев - М.: Физматлит, 2009. - 224 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544779> - ISBN 978-5-9221-1171-3

в) Периодические издания:

1. Автоматизация и современные технологии
 2. Автоматизация в промышленности
 3. Вестник МГТУ «Станкин»
 4. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия "Приборостроение"
 5. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки»
 6. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение»
 7. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Инженерные исследования
 8. Вестник Томского государственного университета. Управление.
Вычислительная техника и информатика
 9. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия
Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника
 10. Доклады Российской академии наук
 11. Электротехнические комплексы и системы управления
 12. Системы управления и информационные технологии
 13. СТИИ
 14. Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика
 15. Известия высших учебных заведений. Электромеханика
 16. Известия Российской академии наук. Механика твердого тела
 17. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления.
 18. Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ"
 19. Известия Тульского государственного университета. Технические науки
 20. Известия ЮФУ. Технические науки
 21. Информационно-управляющие системы
 22. Нелинейная динамика
 23. Нелинейный мир
 24. Мехатроника, автоматизация, управление.
 25. Проблемы машиностроения и автоматизации
 26. Проблемы машиностроения и надежности машин
- в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакеты Mathcad, Matlab/Simulink и др.
2. Ресурсы электронной библиотеки ВлГУ.
3. Интернет-ресурсы:
 - <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>;
 - <http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека;
 - <http://exponenta.ru>
 - <http://www.studentlibrary.ru>
 - <http://znanium.com>
 - <http://www.iprbookshop.ru>
 - <http://www.abo.fi/~rfuller/ifsa.html> - International Fuzzy Systems Association
- Neural Networks in Control Systems
 - <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.
 - <http://www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/>
 - <http://www.vevivi.ru/best/Nechetkie-mnozhestva-v-sistemakh-upravleniya-ref41397.html>.

Владимир 2016 г.