

Записи выполняются и используются в СО 1.004
Предоставляется в СО 1.023

СО 6.018/

209

032

11

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова**

Послевузовское профессиональное образование

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры

«23» декабря

/Ткаченко О.В./

2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной работе

«23» декабря

/Воротников И.

2011 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях АПК)

Обязательная дисциплина по специальности
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(в отраслях АПК)

1. Цели подготовки

Целью преподавания дисциплины является изучение теории информационных процессов и систем с использованием методов и алгоритмов системного анализа для управления этими процессами и системами с использованием современных методов обработки информации.

Целями подготовки аспиранта, в соответствии с паспортом специальности являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов естественной и/или искусственной природы, ориентированных на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации.

2. Требования к уровню подготовки аспиранта

Аспирант должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть фундаментальными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

Аспирант должен:

знать:

- понятийный и математический аппарат теории информационных процессов и систем;
- свойства математических моделей объектов и/или процессов естественной и/или искусственной природы, являющиеся предметом исследований системного анализа;

уметь:

- ставить и решать задачи системного анализа объектов и процессов естественной и/или искусственной природы;
- ставить и решать задачи управления объектами и процессами естественной и/или искусственной природы с целью навязывания им желаемых свойств с использованием современных методов и алгоритмов обработки информации ;

владеть:

- методами и алгоритмами системного анализа, управления и обработки информации.

3. Структура и содержание программы подготовки аспиранта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 часов, из них аудиторная работа – 54 часа, в том числе: лекции – 30 часов., семинары – 24 часа.; самостоятельная работа – 54 часа.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Виды учебной работы		
		Лекции час.	Лаб. работы. час.	Самостоятельная работа час.
1	2	3	4	5
1	ВВЕДЕНИЕ Предмет и задачи дисциплины. Её место среди математических и естественно-научных дисциплин. История возникновения дисциплины. Краткая характеристика теории систем. Основные понятия и определения системного анализа. Математическая модель системы в форме вход-выход. Переход к операторной форме математической модели. Переход к математической модели системы в форме Коши.	2		2

2	1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ 1.1. Абстрактная математическая модель в форме вход-выход (1.1.1. Случай конечномерных объектов. 1.1.2. Случай распределённых объектов. 1.1.3. Эрмитова форма символьного представления дифференциальных операторов в частных производных). 1.2. Абстрактная математическая модель в форме Коши (1.2.1. Случай конечномерных объектов. 1.2.2. Случай распределённых объектов). 1.3. Формализм перехода от вход-выходной формы описания к описанию в форме Коши (1.3.1. Формализм перехода к неканонической форме Фробениуса. 1.3.2. Формализм перехода к неканонической форме Крылова-Люенбергера). 1.4. Формализм перехода от описания в форме Коши к описанию в форме вход-выход. (1.4.1. Историческая справка. 1.4.2. Формализм перехода к канонической форме Фробениуса. Случай скалярного управления. 1.4.3. Формализм перехода к канонической форме Фробениуса. Случай векторного управления). 1.5. Переход от векторной формы Коши к векторно-матричной форме.	4	4	8
3	2. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ 2.1. Основные понятия и определения. 2.2. Последовательное соединение звеньев. 2.3. Параллельное соединение звеньев. 2.4. Встречно-параллельное соединение звеньев или соединение с обратной связью. 2.5. Математическая интерпретация правил преобразования структурных схем.	2	2	4

4	3. СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ 3.1. Управляемость (3.1.1. Содержательное определение управляемости. 3.1.2. Критерий полной управляемости абстрактной математической модели в форме Коши. 3.1.3. Декомпозиция на полностью управляемую и полностью неуправляемую подсистемы (3.1.3.1. Постановка задачи. 3.1.3.2. Формализация процедуры направленного перебора. 3.1.3.3. Алгоритм декомпозиции)). 3.2. Автономность и инвариантность. 3.3. Структурный критерий существования предельных циклов. (3.3.1. Вспомогательные сведения. 3.3.2. Структурный критерий существования предельного цикла в виде гиперсферы).	4	2	6
5	4. КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ 4.1. Введение. 4.2. Инструментарий анализа (4.2.1. Формула Коши. 4.2.2. Трансформация формулы Коши в дискретную математическую модель, описываемую разностными уравнениями. 4.2.3. Характеристический многочлен. 4.2.4. Корни характеристического многочлена. 4.2.5. Интерполяционный полином Лагранжа-Сильвестра. 4.2.6. Тождество Коши) 4.3. Свойства, являющиеся предметом анализа (4.3.1. Устойчивость - анализ свободной составляющей общего решения. 4.3.2. Точность и качество – анализ вынужденной составляющей общего решения (4.3.2.1. Анализ точности и качества. 4.3.2.2. Поведение при наихудших внешних воздействиях.	4	4	8

6	5. СИНТЕЗ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ 5.1. Классификация задач синтеза 5.2. Цели, преследуемые в задаче стабилизации 5.3. Алгоритм решения задачи финитного управления 5.3. Алгоритм решения задачи стабилизации	2	4	6
7	6. ЗАДАЧА НАБЛЮДЕНИЯ 6.1. Синтез наблюдателей полного порядка 6.2. Наблюдение параметров математической модели – задача идентификации	2		2
8	7. АНАЛИЗ ГРУБОСТИ СВОЙСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 7.1. Историческая справка 7.2. Постановка задачи синтеза гурвицева интервального полинома 7.3. Альтернативные формы записи формул Виета 7.4. Формализм «размывания» корней в случае чётной степени характеристического уравнения 7.5. Формализм «размывания» корней в случае нечётной степени характеристического уравнения 7.6. Анализ грубости свойства асимптотической устойчивости в пространстве состояний	2	4	6

9	8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ 8.1. Экспертно-статистические методы (8.1.1. Обработка результатов опроса экспертов. 8.1.2. Формализм ранговых оценок. 8.1.3. Инструменты проведения туров). 8.2. Методы векторной оптимизации (8.2.1. Проблемы решения задач векторной оптимизации. 8.2.2. Определение области компромиссов, или решений, оптимальных по Парето. 8.2.3. Принцип согласованного оптимума (8.2.4.1. Понятие аналитической игры. 8.2.4.2. Принцип согласованного оптимума в аналитической игре n-лиц). 8.3. Методы искусственного интеллекта (8.3.1. Искусственные нейронные сети (ИНС). 8.3.2. Естественно-интеллектуальный прототип искусственного нейрона. 8.3.3. Формализм описания искусственного нейрона. 8.3.4. Модифицированная математическая модель Хопфилда искусственной нейронной сети. 8.3.5. Круг проблем, решаемых искусственными нейронными сетями). 8.4. Генетические алгоритмы. 8.5. Распознавание образов в символьном выражении (8.5.1. Формализм компьютерного представления символьных выражений. 8.5.2. Алгоритм приведения подобных членов. 8.5.3. Распознавание образов алгебраических формул).	6	4	10
10	ЗАКЛЮЧЕНИЕ Перспективы дальнейшего развития теории информационных процессов и систем.	2		2
	ИТОГО	30	24	54
	ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ	зачёт		

4. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, пресс-конференция, практические работы профессиональной направленности, деловые игры, моделирование и т.д..

Допускается самостоятельное освоение аспирантом дисциплины с последующей подготовкой творческой работы в форме реферата, доклада на научно-методическом семинаре и др.

5. Оценочные средства для проведения контроля знаний

Вопросы к зачету

1⁰. Введение в системный анализ информационных систем

1. Основные понятия и определения системного анализа (общее понятие системы, понятие информационной системы, неопределяемые предметные переменные, модель системы).
2. Классификация систем (по времени; по воздействию окружающей среды; по числу входов и выходов; в зависимости от типа уравнений, описывающих математическую модель; по типу коэффициентов уравнений математической модели; по типу связи между входом и выходом).
3. Классификация законов управления (по способу воздействия на объект, по способу реализации).
4. Классификация математических моделей объектов управления (по количеству уравнений; по присутствию в уравнениях управлений и внешних воздействий; по зависимости коэффициентов уравнений от времени; по присутствию в уравнениях управлений и внешних воздействий и зависимости коэффициентов уравнений от времени; по зависимости коэффициентов уравнений от скалярного или векторного выхода).
5. Переход к операторной форме вход-выход математического описания.
6. Переход к форме Коши математического описания.
7. Формализм интегрирования уравнения в форме вход-выход.
8. Формализм интегрирования однородной системы уравнений в форме Коши (интерполяционный полином Лагранжа-Сильвестра).
9. Интегрируемые случаи нестационарных линейных систем.
10. Интеграл Коши стационарных линейных систем.
11. Алгоритм перехода от непрерывной модели к дискретной.
12. Переход к неканоническим формам Фробениуса и Крылова-Люенбергера в случае производных от управлений в форме «вход-выход».

2⁰. Автоматические информационно-управляющие системы (ИУС)

1. Классификация задач синтеза законов управления (задачи стабилизации и финитного управления).
2. Цели управления в задаче стабилизации (показатели точности и качества управления).
3. Корневые показатели качества управления.
4. Существование решения - содержательное определение управляемости.
5. Переход от формы Коши общего вида к форме Крылова.
6. Переход от формы Крылова к форме вход-выход.
7. Единственность решения - автономность и полиинвариантность.
8. Устойчивость по А.М. Ляпунову (основные определения).
9. Первый метод А.М. Ляпунова (показатели А.М. Ляпунова, предельные системы, диагональные системы, почти диагональные системы, верхне (нижне) треугольные системы, приводимые системы).
10. Классификация структурных возмущений.
11. Основные типы структурных возмущений (последовательное, параллельное, встречно-параллельное – соединение с обратной связью).
12. Алгоритм решения задачи финитного управления.
13. Доказательство формулы Ю. Аккермана.
14. Алгоритм решения задачи модального управления (скалярный случай).
15. Алгоритм решения задачи модального управления (векторный случай).
16. Алгоритм решения задачи идентификации математической модели объекта управления.

3⁰. Автоматизированные информационно-управляющие системы

1. Понятие экспертной системы как системы прогноза по методу Дельфи.
2. Формализм оценки количественных прогнозов в методе Дельфи.
3. Формализм ранговых оценок в методе Дельфи.
4. Инструменты проведения туров в методе Дельфи (коэффициент конкордации, коэффициент парной ранговой корреляции).
5. Понятие о методах векторной оптимизации
6. Принцип согласованного оптимума в аналитической игре n-лиц
7. Формализм описания искусственного нейрона
8. Модель Хопфилда искусственной нейронной сети (ИНС)
9. Генетические алгоритмы поиска экстремума.
10. Формализм кортежа и маски в задаче распознавания образов математических формул.

Темы рефератов

1. Анализ ИУС в среде MATLAB.
2. Синтез ИУС в среде MATLAB.
3. ИНС в среде MATLAB.
4. Генетические алгоритмы в среде MATLAB.
5. Распознавание образов в среде MATLAB.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Подчукаев В.А. Теория информационных процессов и систем. – М.: Гардарики, 2007. – 207 с.
2. Электронный ресурс http://www.ssau.int/analitik_c \

Дополнительная литература

1. Автоматизированное проектирование систем автоматического управления/под редакцией В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1990. – 322 с.
3. Александров А.Г. Методы построения систем автоматического управления. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. - 232 с.
4. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления: учебник. – Спб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999. – 435 с.
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1972. – 708 с.
6. Буков В.Н. Вложение систем. Аналитический подход к анализу и синтезу матричных систем. – Калуга: Изд-во научной литературы Н.Ф. Бочкарёвой, 2006. – 720 с.
7. Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического регулирования. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 364 с.
8. Гайдук А.Р. Основы теории систем автоматического управления: учебное пособие. – М.: УмиНЦ «Учебная литература, 2005. – 408 с.
9. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория базовых знаний «Юнимедиастайл», 2002. – 832 с.
10. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. - Таганрог: ТРТУ, М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
11. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 3-х т. Т.1: Анализ и статистическая динами-

- ка систем автоматического управления/ под редакцией Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2000. – 748 с.
12. **Методы классической и современной теории автоматического управления:** учебник в 3-х т. Т.2: Синтез регуляторов и теория оптимизации систем автоматического управления/ под редакцией Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2000. – 736 с.
 13. **Методы классической и современной теории автоматического управления:** учебник в 3-х т. Т.3: Методы современной теории автоматического управления/ под редакцией Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2000. – 748 с.
 14. **Подчукаев В.А. Аналитические методы теории автоматического управления.** – М.: Физматлит, 2002. – 256 с.
 15. **Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы):** учебник. – М.: Физматлит, 2005. – 392 с.
 16. **Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределёнными параметрами:** учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2003. – 299 с.
 17. **Рапопорт Э.Я. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределёнными параметрами:** учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2005. – 292 с.
 18. **Савин М.М., Елсуков В.С., Пятина О.Н. Теория автоматического управления:** учебное пособие/под редакцией В.И. Лачина. – Ростов-на Дону: Феникс, 2007. – 469 с.
 19. **Синергетика и проблемы теории управления/**под редакцией А.А. Колесникова. – М.: Физматлит, 2004. – 504 с.
 20. **Справочник по теории автоматического управления/**под редакцией Е.Е. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.
 21. **Сю Д., Мейер А. Современная теория автоматического управления и её применение.** – М.: Машиностроение, 1971. – 552 с.

Рекомендуемые электронные ресурсы:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- WEB-сайт «Современные системы управления и среда MATLAB+Simulink <http://www.prenhall.com/dorf>
- Международная Федерация по автоматическому управлению (IFAC) <http://www.ifac-control.org/>

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России 16 марта 2011 г. № 1365, на основании паспорта и программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

Автор: доктор технических наук, профессор Подчукаев В.А. 

Программа одобрена на заседании методической комиссии ФЭФ
« 02 » ноября 2011 года, протокол № 2

Председатель УМК ФЭФ



А.С. Волошина