

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 Высшего профессионального образования
**«Рыбинский государственный авиационный технический университет
 имени П.А. Соловьева»**

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по науке и инновациям

_____ Т.Д. Кожина
 (подпись)

“ ____ ” ____ 20__
 м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 Б1.В.ДВ.2.1 Математическое моделирование объектов исследования**

(указывается код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование)

Профиль подготовки 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)
(специальность)

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Кафедра Электротехника и промышленная электроника
(название)

Курс	Трудоемкость		Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	Самост. раб. аспи- р., час.	Форма промежуточного контроля	
	зач.ед.	час					зачет	Экзамен
3	3	108	36	36	-	36	+	
Итого	3	108	36	36	-	36	+	

Рыбинск, 2014 г.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе ФГОС ВПО (утвержден 30.07.2014, приказ Министерства образования и науки, регистрационный № 875), учебного плана по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)) (утвержден 25.09.2014, регистрационный № 7-14)

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и промышленной электроники (ЭПЭ), протокол № 3 от 16 ноября 2014 г.

Разработчик:

ЭПЭ Заведующий кафедрой
_____ А. В. Юдин

ЭПЭ Заведующий кафедрой
_____ А. В. Юдин

Содержание

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. Содержание (дидактика) дисциплины	6
4.2 Лекции	7
4.4. Лабораторные работы (компьютерный практикум)	10
4.5. Самостоятельная работа аспиранта	10
4.6. Домашние задания, типовые расчеты и т.п.	10
4.7. Рефераты	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
5.1. Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя	11
5.2. Рекомендации по освоению дисциплины для аспиранта	12
6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ	12
6.1 Характеристика оценочных средств	13
6.2. Система оценки знаний и график работы обучающихся по учебной дисциплине.	13
6.2. Матрица сформированных компетенций	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ	15

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Математическое моделирование объектов исследования» - приобретение аспирантами знаний в области математического моделирования, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации объектов и систем автоматизации и управления, освоение основных принципов и методов построения математических моделей объектов и систем управления, формирование навыков проведения вычислительных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Математическое моделирование объектов исследования» относится к дисциплинам по выбору аспирантов вариативной части.

Для изучения курса необходимы знания по дисциплинам: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов, основы теории автоматического управления.

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
	ОПК-2: владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Методы системного анализа, оптимизации и принятия решений	-
<i>Профессиональные компетенции</i>			
	ПК-5: способность применять математический аппарат, в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач	Дисциплины высшей математики и теории автоматического управления программы магистратуры	-

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучаемый должен знать:

З.1: принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей объектов и систем управления, их формы представления и преобразования;

уметь:

У.1: построить математическую модель заданного класса по данным активного и пассивного эксперимента;

У.2: использовать методы математического моделирования при разработке систем и средств автоматизации и управления;

владеть:

Н.1: принципами и методами математического моделирования;

Н.2: навыками проведения вычислительных (компьютерных) экспериментов при создании систем и средств автоматизации и управления.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

Общепрофессиональных

ОПК-2: владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

Профессиональных

ПК-5: способность применять математический аппарат, в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Дисциплина изучается на 3-ем курсе

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы (компьютерный практикум)	СРС	Всего часов	
	1	Введение в моделирование	2	-	-	4	6	С
	2	Математические модели непрерывных стационарных систем	14	16	-	12	42	ТП
	3	Математические моде-	6	8	-	4	18	КР

		ли нестационарных систем						
	4	Математические модели нелинейных систем	6	4	-	4	14	КР
	5	Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей	4	4	-	4	12	КЗ
	6	Моделирование и исследование процессов и систем в SciLab	4	4	-	8	16	КР
Зачет:			-	-	-	-	-	
ИТОГО:			36	36	-	36	108	

Формы контроля:

- С – собеседование;
- ТП – письменное тестирование;
- КР – контрольная работа;
- КЗ – кейс-задача.

4.1. Содержание (дидактика) дисциплины

Раздел 1. «Введение в моделирование»

1.1. Понятие математической модели. Общая схема применения математики. Множественность и единственность моделей. Требование адекватности. Требование достаточной простоты. Другие требования.

1.2. Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные модели. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация. Детерминированные и вероятностные модели. Другие типы моделей.

Раздел 2. «Математические модели непрерывных стационарных систем»

2.1. Модели классической механики. Линейные дифференциальные уравнения элементов и систем. Преобразование Лапласа. Передаточная функция и ее свойства. Типовые соединения динамических звеньев.

2.2. Описание стационарных систем в пространстве состояний. Понятие состояния. Нули и полюсы. Реализация систем в пространстве состояний. Управляемость и наблюдаемость, реализуемость и достижимость модели.

2.3. Канонические формы уравнений состояния. Канонические формы управляемости и наблюдаемости скалярных систем.

2.4. Канонические формы линейных многосвязных систем.

Раздел 3. «Математические модели нестационарных систем»

3.1. Математические модели нестационарных систем в форме скалярных дифференциальных уравнений. Примеры простейших нестационарных систем и их дифференциальные уравнения. Метод уравнивающих операторов.

3.2. Математические модели нестационарных систем, заданные дифференциальными уравнениями в нормальной форме Коши.

3.3. Математические модели нестационарных систем в форме скалярных векторно-матричных интегральных уравнений. Интегральные уравнения 1-го и 2-го рода с операторными ядрами, описывающие поведение систем с запаздыванием. Векторно-матричные интегральные уравнения 1-го рода с операторными ядрами, эквивалентные системе дифференциальных уравнений, записанной в нормальной форме Коши.

Раздел 4. «Математические модели нелинейных систем»

4.1. Устойчивость и функции Ляпунова. Устойчивость линеаризованных систем. Связь метода Ляпунова с частотными методами.

4.2. Метод степенных преобразований. Алгебра степенных преобразований. Сравнение с круговым критерием. Сравнение с критерием Попова.

4.3. Методы линеаризации математических моделей систем. Линеаризация вблизи опорной траектории. Линеаризация систем нелинейных дифференциальных уравнений. Линеаризация Ньютона-Канторовича.

Раздел 5. «Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей»

5.1. Случайные и псевдослучайные числа. Генераторы последовательностей псевдослучайных чисел с заданным законом распределения: линейный конгруэнтный генератор, генератор Фибоначчи, метод «отбора-отказа» фон Неймана. Метод Монте-Карло, его использование для решения задач моделирования.

5.2. Моделирование дискретных случайных последовательностей с заданными одномерным законом распределения и корреляционной функцией. Моделирование временных рядов. Модели прогнозирования временных рядов. Анализ текущих характеристик нестационарных случайных процессов и случайных последовательностей. Вейвлет анализ временных рядов.

Раздел 6. «Моделирование и исследование процессов и систем в SciLab»

6.1. Библиотека элементов SciLab XCos для моделирования динамических систем. Принципы составления структурных схем и настройки параметров. Регистрация результатов исследования в виде графических схем и внешних файлов.

4.2 Лекции

№ лекции	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции: содержание лекции
1	Раздел 1	2	<i>Введение в моделирование.</i> Понятие математической модели. Общая схема применения математики. Множественность и единственность моделей. Требование адекватности. Требование достаточной простоты. Другие требования. Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные модели. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация. Детерминированные и вероятностные модели. Другие типы моделей.
2	Раздел 2	2	<i>Математические модели непрерывных стационарных систем.</i> Модели классической механики. Линейные диффе-

			ренциальные уравнения элементов и систем. Преобразование Лапласа.
3	Раздел 2	2	Передаточная функция и ее свойства.
4	Раздел 2	2	Типовые соединения динамических звеньев.
5	Раздел 2	2	Описание стационарных систем в пространстве состояний. Понятие состояния. Нули и полюсы. Реализация систем в пространстве состояний.
6	Раздел 2	2	Управляемость и наблюдаемость, реализуемость и достижимость модели.
7	Раздел 2	2	Канонические формы уравнений состояния. Канонические формы управляемости и наблюдаемости скалярных систем.
8	Раздел 2	2	Канонические формы линейных многосвязных систем.
9	Раздел 3	2	<i>Математические модели нестационарных систем.</i> Математические модели нестационарных систем в форме скалярных дифференциальных уравнений. Примеры простейших нестационарных систем и их дифференциальные уравнения. Метод уравнивающих операторов.
10	Раздел 3	2	Математические модели нестационарных систем, заданные дифференциальными уравнениями в нормальной форме Коши.
11	Раздел 3	2	Математические модели нестационарных систем в форме скалярных векторно-матричных интегральных уравнений. Интегральные уравнения 1-го и 2-го рода с операторными ядрами, описывающие поведение систем с запаздыванием. Векторно-матричные интегральные уравнения 1-го рода с операторными ядрами, эквивалентные системе дифференциальных уравнений, записанной в нормальной форме Коши.
12	Раздел 4	2	<i>Математические модели нелинейных систем.</i> Устойчивость и функции Ляпунова. Устойчивость линеаризованных систем. Связь метода Ляпунова с частотными методами.
13	Раздел 4	2	Метод степенных преобразований. Алгебра степенных преобразований. Сравнение с круговым критерием. Сравнение с критерием Попова.
14	Раздел 4	2	Методы линеаризации математических моделей систем. Линеаризация вблизи опорной траектории. Линеаризация систем нелинейных дифференциальных уравнений. Линеаризация Ньютона-Канторовича.
15	Раздел 5	2	<i>Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей.</i> Случайные и псевдослучайные числа. Генераторы последовательностей псевдослучайных чисел с заданным законом распределения: линейный конгруэнтный генератор, генератор Фибоначчи, метод «отбора-отказа» фон Неймана. Метод Монте-Карло, его использование для решения задач моделирования.
16	Раздел 5	2	Моделирование дискретных случайных последовательностей с заданными одномерным законом распределения и

			корреляционной функцией. Моделирование временных рядов. Модели прогнозирования временных рядов. Анализ текущих характеристик нестационарных случайных процессов и случайных последовательностей. Вейвлет анализ временных рядов.
17	Раздел 6	2	<i>Моделирование и исследование процессов и систем в SciLab.</i> Библиотека элементов SciLab XCos для моделирования динамических систем. Принципы составления структурных схем и настройки параметров.
18	Раздел 6	2	Регистрация результатов исследования в виде графических схем и внешних файлов.
Итого:		36	

4.3. Практические занятия

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия (содержание)
1	Раздел 2	2	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений и систем
2	Раздел 2	2	Численное дифференцирование
3	Раздел 2	2	Численное интегрирование
4	Раздел 2	2	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)
5	Раздел 2	2	Типовые соединения динамических звеньев
6	Раздел 2	2	Построение описания системы в пространстве состояний
7	Раздел 2	2	Приведение описания скалярной системы к канонической форме
8	Раздел 2	2	Приведение описания многосвязной системы к канонической форме
9	Раздел 3	2	Построение математических моделей нестационарных систем, заданные дифференциальными уравнениями в нормальной форме Коши.
10	Раздел 3	2	Операторы стандартных соединений нестационарных звеньев.
11	Раздел 3	2	Решение скалярных интегральных уравнений с операторными ядрами методом квадратур
12	Раздел 3	2	Решение векторно-матричных интегральных уравнений с операторными ядрами методом квадратур
13	Раздел 4	2	Решение нелинейных скалярных уравнений методом дихотомии.
14	Раздел 4	2	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
15	Раздел 5	2	Применение закона больших чисел для решения задач робастного управления.
16	Раздел 5	2	Вейвлет разложение функций.
17	Раздел 6	2	Моделирование линейных систем с использованием пакета

			SciLab XCos
18	Раздел 6	2	Моделирование нелинейных систем с использованием пакета SciLab XCos
Итого:		36	

4.4. Лабораторные работы (компьютерный практикум)

-

4.5. Самостоятельная работа аспиранта

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Семестр 1			
Раздел 1	1	Теоретическая подготовка к занятиям	4
Раздел 2	1	Теоретическая подготовка к занятиям	4
	2	Подготовка к практическим занятиям	8
Раздел 3	1	Теоретическая подготовка к занятиям	2
	2	Подготовка к практическим занятиям	2
Раздел 4	1	Теоретическая подготовка к занятиям	2
	2	Подготовка к практическим занятиям	2
Раздел 5	1	Теоретическая подготовка к занятиям	2
	2	Подготовка к практическим занятиям	2
Раздел 6	1	Теоретическая подготовка к занятиям	2
	2	Подготовка к практическим занятиям	6
Итого:			36

4.6. Домашние задания, типовые расчеты и т.п.

-

4.7. Рефераты

-

4.8. Курсовые работы (проекты) по дисциплине

-

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих форм обучения:

- 1. Лекция (Лк)** – передача учебной информации от преподавателя к аспирантам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение аспирантами *новых теоретических и фактических* знаний.
- 2. Практическое занятие (Пр.зан.)** – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение новых *фактических знаний и теоретических умений*.
- 3. Самостоятельная работа (СР)** – изучение аспирантами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений*.

4. **Консультация** (Конс.) – индивидуальное общение преподавателя с аспирантом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных аспирантом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

5.1. Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов интерактивных образовательных технологий:

1. **Информационные технологии** – компьютерный практикум в электронной образовательной среде с выходом в корпоративную вычислительную сеть и Интернет с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний аспирантов. Использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный в корпоративной образовательной среде вуза, база тестовых заданий, размещенная в системе TESTOR, внешние образовательные ресурсы и т.д.) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

2. **Лекция с разбором конкретной ситуации**, изложенной устно или в виде короткого слайдфильма, видеозаписи и т.п.; аспиранты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

3. **Лекция визуализация**, в процессе которой используются схемы, рисунки, чертежи и т.п. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

4. **Работа в команде** – совместная работа аспирантов в группе под руководством лидера, при проведении практических занятий, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

5. **Проблемное обучение** – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы – используется в лекциях.

6. **Контекстное обучение** – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением – используется в практических занятиях.

7. **Опережающая самостоятельная работа** – изучение аспирантами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий – используется в практических занятиях.

Использование интерактивных образовательных технологий в учебном процессе

Образовательная технология	Номер лекции	Номер практического занятия	Номер компьютерной лабораторной работы
Информационные технологии	3, 4, 9	1-4, 11-14	-
Лекция с разбором конкретной ситуации	2, 9, 12	-	-
Лекция визуализация	4, 7, 8, 18	-	-
Работа в команде	-	5, 7, 8, 10	-
Проблемное обучение	3, 6, 11, 14	-	-
Контекстное обуче-	-	5-8	-

ние			
Опережающая самостоятельная работа	-	17, 18	-

5.2. Рекомендации по освоению дисциплины для аспиранта

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 72 часа аудиторных занятий и 36 часов, отведенных на самостоятельную работу аспиранта.

Рекомендации аспирантам по видам самостоятельной работы приведены в таблице.

Вид работы	Рекомендации
Подготовка к лекции	Знакомство с теоретическим материалом по источникам, указанным в разделе 7
Тестирование письменное	Изучение теоретического материала по источникам, указанным в разделе 7, а также по материалам практических занятий. Перечень разделов, по которым проводится тестирование, указывается преподавателем.
Тестирование компьютерное	Компьютерное тестирование проводится в среде TESTOR. В состав индивидуального теста входит 7-10 тестовых заданий по теоретическому материалу. Пороговое значение для допуска к выполнению работы – 50-60% (устанавливается преподавателем).
Текущая работа аспиранта	Подготовка к занятиям в соответствии с рекомендациями преподавателя.

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

Контроль освоения дисциплины и оценивание уровня учебных достижений аспиранта осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущая аттестация производится в соответствии с графиком учебного процесса в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- опрос на занятиях;
- письменное тестирование;
- текущая работа аспиранта (*аккуратность, исполнительность, инициативность*) – *работа у доски.*

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме зачета с учетом текущей работы аспиранта.

6.1 Характеристика оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя материалы для письменного тестирования.

Критерии пересчета результатов теста в баллы

Для всех тестов происходит пересчет рейтинга теста, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг теста меньше 60% – неудовлетворительно,
- рейтинг теста 60% – 75% - удовлетворительно,
- рейтинг теста 76% -90% – хорошо,
- рейтинг теста от 91% -100% – отлично:

Фонды оценочных средств, включающие тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включены в состав УМКД дисциплины.

6.2. Система оценки знаний и график работы обучающихся по учебной дисциплине

График работы

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Собеседование	С		+																
Письменное тестирование	ТП				+														
Контрольная работа	КР							+			+							+	
Кейс-задача	КЗ													+					

6.2. Матрица сформированных компетенций

Формы контроля	Компетенция ОПК-2		Компетенция ПК-5		
	У.1	Н.2	З.1	У.2	Н.1
С			+		
ТП			+		
КР	+			+	
КЗ		+			+

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.-656 с.
2. Нестационарные системы автоматического управления: анализ, синтез и оптимизация / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.-632 с.
3. Вержбицкий В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения): Учеб. пособие для вузов.- М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2005.-432 с..
4. Нелинейные системы управления: описание, анализ и синтез / А.В. Пантелеев, Е.А. Руденко, А.С. Бортаковский.-М.: Вузовская книга, 2008.-312 с.
5. К. Блаттер. Вейвлет-анализ. Основы теории.- М.: Техносфера, 2006.-272 с.

б) дополнительная литература:

1. Матричное исчисление с приложениями к теории динамических систем: Учебное пособие для вузов / К.А. Абгарян. – М.: Вузовская книга, 2004.-544 с.
2. Матричные методы расчета и проектирования сложных систем автоматического управления для инженеров / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.-664 с.

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. корпоративная электронная образовательная среда вуза
2. электронная библиотечная система «Университетская книга»
3. электронная библиотечная система вуза на www.rgata.ru
4. электронные ресурсы на сайте кафедры <http://www.rgata.ru/sites/mpoevs/>
5. www.citforum.ru
6. www.intuit.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- а. комплект электронных презентаций/слайдов,
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, выход в корпоративную сеть и Интернет, обеспечивающие работу в электронной образовательной среде).

2. Прочее

- а. специализированное программное обеспечение для тестирования обучающихся TESTOR.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование объектов исследования»

Направление подготовки аспирантов
09.06.01 Информатика и вычислительная техника**Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины - приобретение аспирантами знаний в области математического моделирования, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации объектов и систем автоматизации и управления, освоение основных принципов и методов построения математических моделей объектов и систем управления, формирование навыков проведения вычислительных экспериментов.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей объектов и систем управления, их формы представления и преобразования.

Уметь построить математическую модель заданного класса по данным активного и пассивного эксперимента, использовать методы математического моделирования при разработке систем и средств автоматизации и управления.

Владеть принципами и методами математического моделирования, навыками проведения вычислительных (компьютерных) экспериментов при создании систем и средств автоматизации и управления.

Общая трудоемкость дисциплины: 3,0 зачетные единицы, 108 часов.

Основное содержание дисциплины

Понятие математической модели. Общая схема применения математики. Множественность и единственность моделей. Требование адекватности. Требование достаточной простоты. Другие требования.

Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные модели. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация. Детерминированные и вероятностные модели. Другие типы моделей.

Модели классической механики. Линейные дифференциальные уравнения элементов и систем. Преобразование Лапласа. Передаточная функция и ее свойства. Типовые соединения динамических звеньев.

Описание стационарных систем в пространстве состояний. Понятие состояния. Нули и полюсы. Реализация систем в пространстве состояний. Управляемость и наблюдаемость, реализуемость и достижимость модели. Канонические формы уравнений состояния. Канонические формы управляемости и наблюдаемости скалярных систем. Канонические формы линейных многосвязных систем.

Математические модели нестационарных систем в форме скалярных дифференциальных уравнений. Примеры простейших нестационарных систем и их дифференциальные уравнения. Метод уравнивающих операторов. Математические модели нестационарных систем, заданные дифференциальными уравнениями в нормальной форме Коши.

Математические модели нестационарных систем в форме скалярных векторно-матричных интегральных уравнений. Интегральные уравнения 1-го и 2-го рода с операторными ядрами, описывающие поведение систем с запаздыванием. Векторно-матричные инте-

гральные уравнения 1-го рода с операторными ядрами, эквивалентные системе дифференциальных уравнений, записанной в нормальной форме Коши.

Методы линеаризации математических моделей систем. Линеаризация вблизи опорной траектории. Линеаризация систем нелинейных дифференциальных уравнений. Линеаризация Ньютона-Канторовича.

Случайные и псевдослучайные числа. Генераторы последовательностей псевдослучайных чисел с заданным законом распределения: линейный конгруэнтный генератор, генератор Фибоначчи, метод «отбора-отказа» фон Неймана. Метод Монте-Карло, его использование для решения задач моделирования.

Библиотека элементов SciLab XCos для моделирования динамических систем. Принципы составления структурных схем и настройки параметров. Регистрация результатов исследования в виде графических схем и внешних файлов.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа:

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____