МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование технических средств автоматики и управления

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **13.06.01 Электро- и теплотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электротехнические комплексы и системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	36	108	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 42626

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 2 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 42626

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование у обучающегося знаний в области математического моделирования элементов электротехнических комплексов и систем и анализа полученных результатов

1.2. Задачи дисциплины

- изучение методов и средств математического моделирования сложных систем
- освоение умения классифицировать математические модели
- формирование навыков синтеза математических моделей электротехнических объектов, комплексов и систем
- приобретение опыта компьютерного моделирования сложных систем различной физической природы
- планирования численного эксперимента
- изучение методов исследования физических объектов посредством имитационного моделирования
- интерпретация полученных данных
- анализ результатов

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование технических средств автоматики и управления» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований, Разработка алгоритмов эффективного управления компонентами электротехнических комплексов и систем, Теория систем и системный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), Электротехнические комплексы и системы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-4 физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** методы и средства физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования цифровых систем, управления компонентами электротехнических комплексов и систем, классификацию натурных и математических моделей, методы системного анализа и способы планирования (численного) эксперимента.
- **уметь** синтезировать математические модели физических объектов, в том числе электротехнических комплексов и систем, проводить имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем, планировать численный эксперимент и исследовать физические объекты посредством имитационного моделирования
- **владеть** навыками математического моделирования сложных физических явлений, в том числе электротехнических комплексов и систем, с целью получения новых знаний о мире, средствами интерпретации полученных данных и анализа результатов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36

Согласована на портале № 42626

Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	72	36
Проработка лекционного материала	54	36	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	54	36	18
Всего (без экзамена)	180	108	72
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Математическая модель. Классификация. Этапы синтеза модели. Моделирование в условиях неопределенности	6	12	36	54	ПК-4
2 Основы математического программирования. Релаксационные методы решения экстремальных задач.	12	6	36	54	ПК-4
Итого за семестр	18	18	72	108	
4 семестр					
3 Математические модели неуправляемых и управляемых систем.	6	6	12	24	ПК-4
4 Математические основы моделирования переходных процессов в измерительных и управляющих системах.	6	6	12	24	ПК-4
5 Асимптотические методы исследования математических моделей.	6	6	12	24	ПК-4
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	36	36	108	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Математическая модель.	Термины, определения. Этапы синтеза модели: описание объекта, концептуаль-	2	ПК-4

Согласована на портале № 42626

Классификация. Этапы синтеза модели. Моделирование в условиях неопределенности	ная постановка задачи, постановка математической задачи, выбор методов решения, алгоритмизация, проверка адекватности модели. Анализ результатов.		
	Моделирование в условиях неопределенности. Теория нечетких множеств. Стохастические методы - проверка гипотез. Марковские процессы. Хаотизация.	4	
	Итого	6	
2 Основы математического программирования. Релаксационные методы решения экстремальных задач.	Математическое описание выпуклых множеств в Евклидовом пространстве. Теорема отделимости. Экстремальный анализ, достаточное условие оптимальности. Теорема Лагранжа. Теория линейного программирования, смешанные ограничения. Конечные методы решения задач линейного программирования.	4	ПК-4
	Вопросы устойчивости в математическом программировании. Метод штрафных функций. Метод покоординатной (одномерной) минимизации.	4	
	Релаксационные процессы. Теоремы об оценках. Методы спусков и направлений. Ограничения. Градиентные методы. Метод множителей Лагранжа. Метод модифицированных функций Лагранжа.	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
3 Математические модели неуправляемых и управляемых систем.	Модели роста, хищник-жертва, модели хаотических колебаний, аттрактор Лоренца. Регулятор. Задачи стабилизации.	6	ПК-4
	Итого	6	
4 Математические основы моделирования переходных процессов в измерительных и управляющих системах.	Математические модели измерительной информации. Адекватность модели. Дрейф характеристик, помехи измерения. Модель динамических погрешностей. Модель линеаризации. Моделирование измерительной информации в реальном масштабе времени.	6	ПК-4
	Итого	6	
5 Асимптотические методы исследования математических моделей.	Модель разделения движений регулярно возмущенных систем. Теорема Пуанкаре. Метод Ван-дер-Поля. Методы линеаризации, осреднения. Разделение движений в модели с малым параметром. Сингулярно возмущенные системы. Теорема Тихонова. Алгоритм разложения возмущенных систем.	6	ПК-4

Согласована на портале № 42626

	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований	+	+	+	+	+
2 Разработка алгоритмов эффективного управления компонентами электротехнических комплексов и систем	+	+	+	+	+
3 Теория систем и системный анализ	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+
2 Электротехнические комплексы и системы	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-4	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 42626

3 семестр			
1 Математическая модель. Классификация. Этапы синтеза модели. Моделирование в условиях неопределенности	Моделирование в условиях неопределенности. Приближенные числа. Погрешности арифметических действий. Приближенное решение алгебраических уравнений.	6	ПК-4
	Приближенное решение нелинейных уравнений. Оценка адекватности модели.	6	
	Итого	12	
2 Основы математического программирования. Релаксационные методы решения экстремальных задач.	Решение экстремальной задачи на выпуклом множестве в Евклидовом пространстве. Задача линейного программирования. Смешанные ограничения, целевая функция.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
3 Математические модели неуправляемых и управляемых систем.	Модель регулируемой системы. Задача стабилизации из раздела "Численные методы линейной алгебры». Приближенное решение системы нелинейных уравнений.	6	ПК-4
	Итого	6	
4 Математические основы моделирования переходных процессов в измерительных и управляющих системах.	Приближение функций, численное дифференцирование. Адекватность модели. Дрейф характеристик, помехи измерения. Модель динамических погрешностей. Задачи управления.	6	ПК-4
	Итого	6	
5 Асимптотические методы исследования математических моделей.	Численное интегрирование, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и интегральные уравнения. Модель разделения движений регулярно возмущенных систем. Алгоритм разложения возмущенных систем.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Математическая	Подготовка к практиче-	18	ПК-4	Конспект самопод-

Согласована на портале № 42626

модель. Классификация. Этапы синтеза модели. Моделирование в условиях неопределенности	ским занятиям, семинарам			готовки, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	36		
2 Основы математического программирования. Релаксационные методы решения экстремальных задач.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	36		
Итого за семестр		72		
4 семестр				
3 Математические модели неуправляемых и управляемых систем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
4 Математические основы моделирования переходных процессов в измерительных и управляющих системах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
5 Асимптотические методы исследования математических моделей.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
Итого за семестр		36		
Итого		108		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Морозов Виктор Михайлович, Системное моделирование и методы исследования математических моделей / Морозов В.М. - М. [Электронный ресурс]: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 243 с. 60x90 1/16 ISBN 978-5-906818-32-4 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?

Согласована на портале № 42626

book=544536 (дата обращения: 11.08.2018).

2. Карманов Владимир Георгиевич, Математическое программирование [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Карманов. - 6-е изд., испр. - М. ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0983-3. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=544747 (дата обращения: 11.08.2018).

3. Учебное пособие «Основы математического моделирования» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4601 (дата обращения: 11.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548 (дата обращения: 11.08.2018).

2. Учебное пособие «Математическое моделирование систем» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» и 230400.62 «Информационные системы и технологии» / Зариковская Н. В. - 2014. 168 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4648 (дата обращения: 11.08.2018).

3. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах / Капля Е.В., Кузеванов В.С., Шевчук В.П. - М. [Электронный ресурс]: Физматлит, 2009. - 512 с. ISBN 978-5-9221-1131-7 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=544737 (дата обращения: 11.08.2018).

4. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ [Электронный ресурс]: Сборник научных трудов / Казарян М.Л., Музаев И.Д., Гиоева Е.Г. - М.НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 150 с. 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-106772-7 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=972756 (дата обращения: 11.08.2018).

5. Кобелев, Н. Б. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: пособие для разработчиков имитационных моделей и пользователей / Н. Б. Кобелев. - М. Принт Сервис, 2009. - 85 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=414753 (дата обращения: 11.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование» [Электронный ресурс]: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. - 2014. 103 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4607 (дата обращения: 11.08.2018).

2. Математическое и компьютерное моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям, лабораторным работам и самостоятельной работе для студентов магистратуры и аспирантов / Дмитриев В. М., Ганджа Т. В., Шутенков А. В. - 2018. 70 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7445 (дата обращения: 11.08.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 42626

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM − http://www.znanium.com/
2. Научная электронная библиотека Elibrary.ru http://elibrary.ru/
3. База данных электронных изданий IEEE Xplore https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
4. Информационные, справочные и нормативные базы данных ТУСУР: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

12.5. Периодические издания

1. IEEE Transactions on Power Electronics // Published by IEEE Power Electronics Society // ISSN [Электронный ресурс]: 0885-8993 - Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=63 (дата обращения: 11.08.2018).
2. IEEE Transactions on Industrial Electronics // Published by [Электронный ресурс]: IEEE Industrial Electronics Society // ISSN 0278-0046 - Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=41 (дата обращения: 11.08.2018).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Asimec
- Far Manager
- Google Chrome
- LTspice 4
- LibreOffice
- Mathworks Matlab
- Mathworks Simulink 6.5
- Maxima
- Microsoft Visio 2013
- Microsoft Visual Studio

Согласована на портале № 42626

- PTC Mathcad13, 14
- STDU viewer 1.6.375
- Texmaker
- WinDjView
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Как называется процесс разбиения объекта или системы на взаимосвязанные элементы и установка характера связей между ними?

Согласована на портале № 42626

- агрегирование;
- декомпозиция;
- идентификация;
- постановка задачи моделирования.

2. Эксперимент, в котором задействуются только математические и/или имитационные модели, носит название
- физического эксперимента;
- математического эксперимента;
- технического эксперимента;
- вычислительного эксперимента.

3. Асимптотой математической модели называется
- линейная модель в пределе приближающаяся к исходной;
- прямая, стремящаяся к нулю на бесконечности;
- математическая модель, сходящаяся с течением времени;
- математическая модель, расходящаяся с течением времени.

4. Устройства, осуществляющие измерение текущих значений наблюдаемых переменных, называются
- измерительные устройства;
- исполнительные устройства;
- управляющие устройства;
- возмущающие устройства.

5. Процесс поиска значений параметров модели, при которых она адекватно описывает процессы, протекающие в реальном объекте, называется
- повышением мобильности;
- повышением быстродействия;
- повышением адекватности;
- повышением наглядности.

6. Случайный процесс называется марковским, если:
- для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в будущем не зависят от его состояния в данный момент, а зависят от того, когда и как система пришла в это состояние;
- для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в прошлом зависят только от его состояния в данный момент и не зависят от того, когда и как система пришла в это состояние;
- для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в будущем зависят только от его состояния в данный момент и не зависят от того, когда и как система пришла в это состояние;
- для будущего момента времени вероятностные характеристики процесса не зависят от его состояния в данный момент стационарный случайный процесс.

7. Вид моделирования, предполагающий формирование и решение системы алгебро-дифференциальных уравнений, составленной из компонентных и топологических уравнений, называется
- натурным моделированием;
- математическим моделированием;
- физическим моделированием;
- имитационным моделированием.

8. Градиентные методы поиска экстремума основаны на
- интегрировании ошибки вычислений;
- свойствах дифференциала системы уравнений;
- суммировании ошибки по каждому направлению.

9. Модулем комплекса программ, осуществляющих интерпретацию модели с графического языка в машинный язык, является
- транслятор;
- вычислитель;
- интерпретатор;

Согласована на портале № 42626

- редактор.

10. Методом Монте-Карло называют:

- численные методы решения математических задач при помощи моделирования дискретных величин;
- аналитический метод решения математических задач при помощи системы дифференциальных уравнений;
- численные методы решения математических задач при помощи моделирования случайных величин;
- аналитический метод решения математических задач при помощи системы алгебраических линейных уравнений.

11. Устройства, осуществляющие энергетические воздействия на объект, пропорциональные сигналам устройства управления, носят название

- измерительных устройств;
- исполнительных устройств;
- управляющих устройств;
- возмущающих устройств.

12. Системой массового обслуживания называют:

- системы, предназначенные для решения однотипных задач;
- системы, предназначенные для многоразового использования при решении однотипных задач;
- системы, предназначенные для однократного решения однотипных задач;
- системы, предназначенные для обслуживания облачных потребителей.

13. Цель линеаризации математической модели состоит в

- сведении системы к первому порядку;
- получении точного решения системы;
- размыкании обратных связей замкнутой системы;
- методе линейного программирования.

14. С точки зрения автоматизации систем управления существуют ли различия между терминами «управление» и «передача информации»?

- да, существуют;
- нет, это синонимы.

15. Почему для линейных систем рассматривается вопрос об устойчивости системы, а для нелинейных – устойчивости состояния (равновесия) системы или режима ее работы? Потому что для линейных систем (в отличие от нелинейных) справедлив принцип

- детерминизма;
- адаптивности;
- суперпозиции.

16. Соотношение понятий «оптимизация» и «адаптация» в теории управления состоит в следующем:

- эти понятия являются синонимами;
- термин «оптимизация» является более общим по сравнению с понятием «адаптация»;
- термин «адаптация» является более общим по сравнению с понятием «оптимизация»;
- понятия «адаптация» и «оптимизация» соотносятся также как понятия «цель» и «средство».

17. Принципиальное отличие интеллектуальных систем управления от других типов САУ состоит в следующем:

- ИСУ обладают искусственным интеллектом;
- ИСУ обладают свойством «интеллектуальности в малом»;
- ИСУ обладают свойством «интеллектуальности в большом»;
- внешняя среда для ИСУ является не только источником возмущений, но и источником информации.

18. Бифуркационным называется явление, при изменении параметров системы происходит

- количественное изменение выходных значений сигнала по амплитуде;
- количественное изменение выходных значений сигнала по фазе;

Согласована на портале № 42626

- качественное изменение выходного сигнала по форме (топологии);
- изменение будущего состояния сигнала в зависимости от изменения его в прошлом.

19. Что является неотъемлемыми атрибутами задачи линейного экстремального анализа?
- модель, целевая функция, ограничения, выпуклость множества параметров;
- модель, целевая функция, ограничения, начальные условия;
- модель, целевая функция, выпуклость множества параметров;
- модель, ограничения, выпуклость множества параметров, начальные условия.

20. Точное решение математической модели, описывающей динамику нелинейной системы при фиксированных параметрах
- всегда устойчиво;
- никогда не устойчиво;
- система может обладать как устойчивыми, так и неустойчивыми решениями.

14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Моделирование в условиях неопределенности. Приближенные числа. Погрешности арифметических действий.
2. Приближенное решение алгебраических уравнений.
3. Приближенное решение нелинейных уравнений. Оценка адекватности модели.
4. Решение экстремальной задачи на выпуклом множестве в Евклидовом пространстве. Задача линейного программирования. Смешанные ограничения, целевая функция.
5. Модель регулируемой системы. Задача стабилизации из раздела "Численные методы линейной алгебры». Приближенное решение системы нелинейных уравнений.
6. Приближение функций, численное дифференцирование. Адекватность модели. Дрейф характеристик, помехи измерения. Модель динамических погрешностей. Задачи управления.
7. Численное интегрирование, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и интегральные уравнения.
8. Модель разделения движений регулярно возмущенных систем. Алгоритм разложения возмущенных систем.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

1. Основные задачи математического моделирования управляемых технических объектов и технологических процессов
2. Основные принципы построения математических моделей технических объектов и технологических систем
3. Методы построения моделей объектов с многокомпонентными вещественными потоками в связях
4. Основные компоненты алгоритмов функционирования систем управления
5. Задачи основных модулей типового комплекса программ моделирования объектов и систем управления
6. Примеры использования математического моделирования объектов и систем управления в промышленности, научных исследованиях и учебном процессе
7. Алгоритм декомпозиции сложной системы в рамках системного анализа
8. Этапы построения математической модели, сценарий перехода к имитационному эксперименту
9. Математическая модель процесса управления электротехническим комплексом
10. Нелинейная теория динамической устойчивости энергетического комплекса

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Этапы синтеза модели: описание объекта, концептуальная постановка задачи
Постановка математической задачи
Выбор методов решения, алгоритмизация
Проверка адекватности модели.
Анализ результатов. Системный анализ.
Моделирование в условиях неопределенности.
Теория нечетких множеств.
Стохастические методы - проверка гипотез.

Согласована на портале № 42626

Марковские процессы.
Хаотизация.
Математическое описание выпуклых множеств в Евклидовом пространстве.
Теорема отделимости.
Экстремальный анализ, достаточное условие оптимальности.
Теорема Лагранжа.
Теория линейного программирования, смешанные ограничения.
Конечные методы решения задач линейного программирования.
Вопросы устойчивости в математическом программировании.
Метод штрафных функций.
Метод покоординатной (одномерной) минимизации.
Релаксационные процессы.
Теоремы об оценках.
Методы спусков и направлений.
Ограничения. Градиентные методы.
Метод множителей Лагранжа.
Метод модифицированных функций Лагранжа
Модели роста, хищник-жертва
Модели хаотических колебаний
Аттрактор Лоренца.
Регулятор. Задачи стабилизации.
Математические модели измерительной информации. Адекватность модели.
Дрейф характеристик, помехи измерения.
Модель динамических погрешностей.
Модель линеаризации.
Моделирование измерительной информации в реальном масштабе времени.
Модель разделения движений регулярно возмущенных систем.
Теорема Пуанкаре.
Метод Ван-дер-Поля.
Методы линеаризации, осреднения.
Разделение движений в модели с малым параметром.
Сингулярно возмущенные системы. Теорема Тихонова.
Алгоритм разложения возмущенных систем.

14.1.5. Зачёт

1. Задачи функционального проектирования сложных технологических управляемых систем
2. Формализованное представление сложной технологической управляемой системы
3. Структура компьютерной модели сложной технологической управляемой системы
4. Алгоритм автоматизированного эксперимента над сложными технологическими управляемыми системами
5. Назначение метода компонентных цепей. Основные понятия метода компонентных цепей
6. Методика построения компонентной цепи технических объектов
7. Алгоритм автоматического построения модели компонентной цепи
8. Компьютерная модель сложной технологической управляемой системы
9. Вычислительная модель сложной технологической управляемой системы
10. Принцип разделения уравнений в модели сложной технологической управляемой системы
11. Многоуровневая компонентная цепь сложной технологической управляемой системы
12. Методика формирования многоуровневой компьютерной модели сложной технологической управляемой системы
13. Правила формирования математико-алгоритмических конструкций
14. Теорема о представлении математико-алгоритмических конструкций в формате алгоритмических компонентных цепей
15. Правила построения дерева вывода синтаксически правильных конструкций языка моделирования алгоритмических конструкций

Согласована на портале № 42626

16. Правило формализованного отображения дерева вывода математико-алгоритмического выражения в алгоритмическую компонентную цепь

17. Представление алгоритмов решения задач многовариантного анализа

18. Представление алгоритмов параметрической оптимизации

21. Средства сопряжения многоуровневой компьютерной модели с реальным техническим (технологическим) объектом

19. Средства интеграции многоуровневой компьютерной модели с базами данных

20. Назначение и структура комплекса программ многоуровневого компьютерного моделирования

14.1.6. Вопросы дифференцированного зачета

1. Алгоритмы моделирования случайных величин.

2. Алгоритм моделирования случайного гауссовского вектора в задаче вычисления многомерного интеграла методом Монте Карло.

3. В чем состоит основная идея математического анализа устойчивости линейных и нелинейных систем?

4. Формирующий фильтр. Моделирование случайных гауссовских сигналов с заданными корреляционными свойствами.

5. Математические модели замкнутых следящих систем с нелинейным дискриминатором.

6. Система слежения за временным положением сигнала.

7. Анализу какого явления посвящена теория Ляпунова?

8. Система фазовой автоподстройки частоты.

9. Типы функциональных блоков электротехнических комплексов и их математические модели.

10. Методы статистической теории проверки гипотез в задаче экспериментальной оценки адекватности математических моделей.

11. Функциональные модели для комплексной огибающей сигнала.

12. Опишите процесс бифуркации сложной динамической стстемы. Как он связан с теорией устойчивости?

13. Опишите задачу моделирования случайной величины с заданной плотностью распределения вероятностей.

14. Типы математический моделей функциональных блоков ЭтКиС, сигналов и помех.

15. Объясните метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайной величины с заданной плотностью распределения вероятностей.

16. Объясните свойства марковского случайного сигнала.

17. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы в форме системы разностных уравнений для переменных состояния.

18. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы на основе дискретной аппроксимации соотношения, определяющего связь выхода и входа этой системы во временной области.

19. Опишите механизм потери устойчивости сложной динамической системы.

20. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы на основе дискретной аппроксимации соотношения, определяющего связь выхода и входа этой системы в частотной области.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 42626

	контрольные работы	
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 42626