МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян

_____

"_02_"__11__2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии и системы связи)

Направленность (профиль): Системы радиосвязи и радиодоступа

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра: ТОР – телекоммуникаций и основ радиотехники

Курс: второй **Семестр: четвертый**

Учебный план набора 2016 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции				40					40	часов
2.	Лабораторные работы				34					34	часов
3.	Практические занятия				34					34	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)				108					108	часов
6.	Из них в интерактивной форме				8					8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)				72					72	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)				180					180	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена				36					36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)				216					216	часов
	(в зачетных единицах)				6					6	ЗЕТ

Зачет: **не предусмотрен** **Диф. Зачет:** **не предусмотрен**

Экзамен: четвертый семестр

Томск (2016)

Согласована на портале № 5326

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 (Инфокоммуникационные технологии и системы связи), направленность (профиль) Системы мобильной связи, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ №174 от 06.03.2015 г.

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» апреля 2016 г., протокол № 7.

Разработчики:

доцент каф РТС _____ Кологривов В.А.

доцент каф РТС _____ Куприц В.Ю.

Зав. обеспечивающей кафедрой РТС, д.т.н., проф. _____ Мелихов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ, к. ф-м. н. _____ Попова К.Ю.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой
Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) к. ф-м. н., с.н.с. _____ Демидов А.Я.

Эксперты:
Доц. каф. ТОР, к.т.н. _____ Богомолов С.И.

Доц. каф. РТС, к.т.н. _____ Якушевич Г.Н.

Согласована на портале № 5326

1. Цели и задачи дисциплины: Ознакомить студентов младших курсов с математическим аппаратом и методами, используемыми в дисциплинах направления Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Подготовить будущего специалиста к активному и творческому использованию математического аппарата при решении практических и теоретических задач радиотехники и связи, как в процессе обучения, так и последующей инженерной либо исследовательской деятельности.

Способствовать более активному и глубокому изучению специальных дисциплин и творческому использованию прикладных математических методов, при решении конкретных задач, как в аналитическом, так и численном виде.

Обеспечить непрерывность и преемственность математической подготовки в процессе профессионального образования. Систематизировать и углубить ранее полученные знания при изучении математических курсов и информатики на примерах решения простых инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина "Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике" относится к Вариативной части раздела Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания:

основ векторно- матричного анализа, дифференциального и интегрального исчислений, изучаемых в дисциплинах - "Математика";

базовых представлений о радиотехнических цепях и радиосигналах, изучаемых в дисциплинах – "Теория электрических цепей", "Сигналы электросвязи";

элементной базы электроники и радиоэлектроники, изучаемой в дисциплине – "Электроника";

исходных понятий и представлений о направлении и профиле подготовки, изучаемых в дисциплине – Введение в профиль "Системы радиосвязи и радиодоступа";

основ информатики, общих представлений о передаче информации, языках программирования, математических моделях, прикладных программных продуктах, изучаемых в дисциплинах – "Информатика".

Усвоение понятий, математического аппарата и методов данной дисциплины должно способствовать овладению материалом сопутствующих и последующих дисциплин – "Сигналы электросвязи", "Схемотехника телекоммуникационных устройств", "Общая теория связи", "Цифровая обработка сигналов", "Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей", "Теоретические основы статистической радиотехники и беспроводной связи", "Учебно-исследовательская работа студентов".

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-8: Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

ПК-16: Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате изучения дисциплины (часть-1) студент должен:

***Знать**: основные характеристики аналоговых и дискретных (цифровых) цепей, устройств и систем. Математические методы описания аналоговых и дискретных устройств в частотной и временной областях. Входные языки программирования систем для инженерных и научных расчетов и моделирования.*

***Уметь**: формировать математические модели аналоговых и цифровых устройств в частотной и временной областях. Создавать простые и эффективные программы для моделирования и исследования основных характеристик аналоговых и цифровых устройств.*

Согласована на портале № 5326

Владеть: *численно-аналитическими методами анализа частотных и временных характеристик аналоговых и цифровых устройств с использованием систем компьютерного моделирования.*

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5	6	7
Аудиторные занятия (всего)	108	108			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	40	40			
Лабораторные работы (ЛР)	34	34			
Практические занятия (ПЗ)	34	34			
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	72	72			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Подготовка к контрольным работам	20	20			
Проработка лекционного материала	20	20			
Подготовка к лабораторным работам	20	20			
Подготовка к контрольному тестированию	12	12			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость час	216	216			
Зачетные Единицы Трудоемкости	6	6			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Введение. Аналоговые системы. Основные характеристики. Методы математического описания	3	4	2	-	6	15	ПК-8, 16
2.	Аналоговые системы первого порядка. Методы анализа характеристик	3	4	3	-	6	16	ПК-8, 16
3.	Аналоговые системы второго и более высокого порядка. Обобщение методов анализа	4	4	4	-	6	18	ПК-8, 16
4.	Дискретные системы. Основные характеристики. Методы математического описания	3	5	3	-	6	17	ПК-8, 16
5.	Дискретные системы первого порядка. Методы анализа характеристик	3	0	3	-	6	12	ПК-8, 16
6.	Дискретные системы второго и более высокого порядка. Цифровая фильтрация. Обобщение методов анализа. Методы синтеза цифровых фильтров	4	0	2	-	6	12	ПК-8, 16
7.	Основные понятия и определения. Конкретные	3	4	2	-	6	15	ПК-8, 16

Согласована на портале № 5326

	системы радиоавтоматики. Методы математического описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики.							
8.	Основные элементы систем радиоавтоматики. Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	3	4	3	-	6	16	ПК-8, 16
9.	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях.	4	4	4	-	6	18	ПК-8, 16
10.	Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	3	5	3	-	6	17	ПК-8, 16
11.	Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	3	0	3	-	6	12	ПК-8, 16
12.	Дискретные системы радиоавтоматики. Цифровые системы радиоавтоматики.	4	0	2	-	6	12	ПК-8, 16

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям) (40 часов)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Введение. Аналоговые системы. Основные характеристики. Методы математического описания	Аналоговые системы, определения, методы математического описания. Метод узловых потенциалов, передаточные, частотные, переходные и импульсные характеристики.	1 2	ПК-8, 16
2.	Аналоговые системы первого порядка. Методы анализа характеристик	Переход от передаточных характеристик к дифференциальному уравнению аналоговой системы, основы операционного исчисления. Элементы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, начальные условия, методы интегрирования, характеристики аналоговых систем первого порядка.	1 2	ПК-8, 16
3.	Аналоговые системы второго и более высокого порядка. Обобщение методов анализа	Дифференциальные уравнения высокого порядка, системы дифференциальных уравнений. Проблема собственных значений и векторов, функции матричного аргумента. Характеристики аналоговых систем второго порядка.	2 2	ПК-8, 16
4.	Дискретные системы. Основные характеристики. Методы математического описания	Дискретные системы, определения, методы математического описания, основы z-преобразования. Элементы исчисления конечных разностей, системные, частотные, переходные и импульсные характеристики.	1 2	ПК-8, 16
5.	Дискретные системы первого порядка. Методы анализа характеристик	Переход от системных характеристик к разностному уравнению дискретной системы, элементы теории разностных уравнений, начальные условия. Методы решения, характеристики дискретных систем первого порядка.	1 2	ПК-8, 16
6.	Дискретные системы второго и более высокого порядка. Цифровая фильтрация. Обобщение методов анализа. Методы синтеза цифровых фильтров	Разностные уравнения высокого порядка, системы разностных уравнений, характеристики дискретных систем второго порядка. Цифровая фильтрация, методы синтеза цифровых фильтров.	2 2	ПК-8, 16
7.	Основные понятия и определения.	Понятие системы радиоавтоматики. Принципы построения систем радиоавтоматики. Системы автоматической подстройки частоты и	1	ПК-8, 16

Согласована на портале № 5326

	Конкретные системы радиоавтоматики. Методы математического описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики.	другие следящие системы радиоавтоматики. Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики.	2	
8.	Основные элементы систем радиоавтоматики. Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	Фазовые, частотные, временные и угловые дискриминаторы. Типовые звенья радиоавтоматики. Анализ устойчивости радиоавтоматики. Критерии устойчивости Гурвица и Найквиста.	1 2	ПК-8, 16
9.	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях.	Методы анализа. Показатели качества переходного процесса. Анализ точности работы системы. Ошибки типовых систем радиоавтоматики. Определение характеристик случайных процессов в установившемся режиме. Определение характеристик случайных процессов в переходном режиме. Анализ линейных нестационарных систем радиоавтоматики.	2 2	ПК-8, 16
10.	Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	Постановка задачи синтеза. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы. Синтез оптимальных фильтров следящих систем.	1 2	ПК-8, 16
11.	Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	Особенности фильтров Калмана. Принципы построения фильтра Калмана.	1 2	ПК-8, 16
12.	Дискретные системы радиоавтоматики. Цифровые системы радиоавтоматики.	Структурная схема дискретных следящих систем. Математическое описание дискретных систем. Устойчивость дискретных следящих систем. Характеристика цифровых следящих систем. Конкретные цифровые системы радиоавтоматики.	2 2	ПК-8, 16

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	…
Предшествующие дисциплины										
1.	**Математиказ**	+	+	+	+					
2.	**Информатика**		+	+	+	+				
3.	**Теория электрических цепей**	+	+	+	+	+	+			
4.	**Сигналы в электросвязи**	+	+	+	+					
Последующие дисциплины										
1.	**Схемотехника телекоммуникационных устройств**	+	+	+	+					

Согласована на портале № 5326

2.	**Цифровая обработка сигналов**				+	+	+			
3.	**Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей**	+	+	++	+	+	+			
4.	**Теоретические основы систем мобильной связи**				+	+	+			

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля *(детализация)*
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-8, 16	+	+			+	Тест, конспект, отчет по лаборат. работе, опрос на лекции

Л – лекция, **Пр** – практические и семинарские занятия, **Лаб** – лабораторные работы, **КР/КП** – курсовая работа/проект, **СРС** – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Практические занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	Всего
Мини-лекции, тесты	1	0	1		2
Работа в команде		1	1		2
Решение ситуационных задач	1	1			2
Исследовательский метод		2			2
…					
Итого интерактивных занятий	2	4	2		8

7. Лабораторный практикум (34 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.	**1**	Функциональная среда системы ***SciLab***	4	ПК-8, 16
2.	**1, 2, 3**	Частотные характеристики простых аналоговых систем/цепей	4	ПК-8, 16
3.	**1, 2, 3**	Переходные характеристики простых аналоговых систем/цепей	4	ПК-8, 16
4.	**3,4 , 5, 6**	Реакция аналоговых систем/цепей на гармоническое воздействие	5	ПК-8, 16
5.	**7, 8, 9**	Исследование следящих систем при детерминированных воздействиях	6	ПК-8, ПК-16
6.	**10**	Исследование следящих систем при случайных воздействиях	6	ПК-8, ПК-16
7.	**11**	Оптимизация параметров следящей системы	7	ПК-8, ПК-16

8. Практические занятия (семинары) (34 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.	**1,2**	Матричное описание каскадов на основе идеальных **ОУ** и вывод передаточных соотношений узловым методом	3	ПК-8, 16
2.	**1-3**	Переходные и импульсные характеристики, основные понятия, определения, интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений **(ОДУ)** первого порядка, начальные условия	4	ПК-8, 16

Согласована на портале № 5326

3.	**4, 5**	Переходные и импульсные характеристики, интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений **(ОДУ)** второго порядка и выше,	4	ПК-8, 16
4.	**4-6**	Дискретные и цифровые системы, разностные уравнения **(РУ),** методы решения **РУ**, операторный, **Лагранжа, Коши,** переходные и импульсные характеристики дискретных систем	3	ПК-8, 16
5.	**4-6**	Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	3	ПК-8, 16
6.	**1,2**	Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	3	ПК-8, 16
7.	**1-3**	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	4	ПК-8, 16
8.	**4, 5**	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	4	ПК-8, 16
9.	**4-6**	Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	3	ПК-8, 16
10.	**4-6**	Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	3	ПК-8, 16

9. Самостоятельная работа (72 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ОПК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	**1-3**	Обобщенный метод узловых потенциалов	9	ПК-8, 16	Тест контроль
2.	**1-3**	Моделирование и анализ линейных устройств на основе операционных усилителей	9	ПК-8, 16	Тест контроль
3.	**1-6**	Изучение лекционного материала	9	ПК-8, 16	Тест контроль
4.	**1-6**	Подготовка к лабораторным работам и защита отчетов	9	ПК-8, 16	Тест контроль
5.	**7, 8**	Основные понятия и определения. Конкретные системы радиоавтоматики. Основные элементы систем радиоавтоматики.	9	ПК-8, 16	Тест контроль
6.	**9**	Анализ устойчивости систем радиоавтоматики. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях.	9	ПК-8, 16	Тест контроль
7.	**10**	Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации. Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний.	9	ПК-8, 16	Тест контроль
8.	**11, 12**	Цифровые системы радиоавтоматики.	9	ПК-8, 16	Тест контроль

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) ***<u>Курсовая работа не предусмотрена</u>***

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля (зачет, лекции, лабораторные работы)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на	Всего за семестр

Согласована на портале № 5326

			конец семестра	
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Тестовый контроль	9	8	8	**25**
Контрольные работы на практических занятиях	9	9	6	**24**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		12	15	**27**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**26**	**37**	**37**	**100**
Нарастающим итогом	**26**	**63**	**100**	**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 *Основная литература*

1. **Высшая математика: Специальные разделы:** Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление. Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Уравнения математической физики. Теория вероятностей. Математическая статистика / В. И. Афанасьев [и др.]; ред.: А. И. Кириллов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. – 397 с.: - (Решебник). (**94 экз.**)
2. **Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 1.** Аналоговые системы: Учебное пособие / Кологривов В. А. – 2012. 159 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1394
3. **Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 2.** Дискретные и цифровые системы: Учебное пособие / Кологривов В. А. – 2012. 195 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1395
4. Радиоавтоматика: учеб. пособие / Г.Н. Якушевич. – Томск: ТУСУР Научно образовательный портал –2012. – 237 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2103

12.2 *Дополнительная литература*

1. **Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы:** Учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стереотип. - М.: Высшая школа, 2005. - 462 с. (**302 экз.**)
2. **Математический анализ в вопросах и задачах.** Функции нескольких переменных: Учебное пособие для вузов / В. Ф. Бутузов [и др.]; ред. В. Ф. Бутузов. - М.: Высшая школа, 1988. - 288 с. (**14 экз.**)

Согласована на портале № 5326

3. **Крутицкая Н. Ч. Линейная алгебра в вопросах и задачах** [Текст]: учебное пособие для вузов / Н. Ч. Крутицкая, А. А. Шишкин. - М.: Высшая школа, 1985. - 120 с. (**21 экз.**)
4. **Овчинников П. Ф. Высшая математика.** Дифференциальные уравнения. Операционное исчисление. Ряды и их приложения. Устойчивость по Ляпунову. Уравнения математической физики. Оптимизация и управление. Теория вероятностей. Численные методы: учебное пособие для втузов / П. Ф. Овчинников, Б. М. Лисицын, В. М. Михайленко; ред. П. Ф. Овчинников. - Киев: Выща школа, 1989. - 678 с. (**26 экз.**)
5. Бернгардт А.С., Чумаков А.С. Радиоавтоматика: Учеб пособие. - Томск, ТУСУР 2006.- 188 с. (49 экз.)

12.3 ***Методические указания*** **(УМП)**

1. Моделирование и анализ линейных устройств на основе операционных усилителей: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 71 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1389
2. Анализ временных характеристик аналоговых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 102 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1383
3. Анализ временных характеристик дискретных и цифровых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 132 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1385
4. Функциональная среда программирования системы **MatLab**: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 75 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1398
5. Прикладные математические методы в радиотехнике: Руководство к лабораторным работам / Кологривов В. А. – 2012. 61 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1397
6. А.С. Чумаков. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радио¬электроники, 2012.- 35с. Электрон, текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1741
7. А.С. Бернгардт, А.С. Чумаков. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. - Томск: Том-ский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 27с. Электрон, текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1745
8. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального цик-лов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мели-хов С. В. 9. 2012. 9 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1845

12.4 Программное обеспечение

SciLab – 4.1.2, SciLab – 5.2.2, SciLab – 5.3.0, MatLab 6.5, MatLab 7.0, Microsoft Word

12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы _____

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: компьютерный класс (ауд. 427 РК) – сервер, 7 ПЭВМ; Лаборатория ГПО (ауд. 414а РК) – сервер, 7 ПЭВМ.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы).

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы студентов над курсом в течение учебного семестра.

При изучении курса следует стараться понять то общее, что объединяет рассматриваемые вопросы. Например, для систем радиоавтоматики ключевыми являются понятия устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.

Вопросы для подготовки по дисциплине ПММ_РиА

Согласована на портале № 5326

Предлагаемые вопросы призваны выработать представление об изучаемой дисциплине **«Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике» (ПММ_РиА),** ориентировать студента на определенный уровень знаний полученных из предыдущих дисциплин (Высшая математика, Линейная алгебра, Теория цепей, Теория сигналов, Микроэлектроника), а также подготовить для творческого восприятия последующих дисциплин радиотехнического профиля.

1. Цель и содержание курса ПММ_РиА.
2. Задачи курса ПММ_РиА.

3. Понятия устройства, схемы, цепи, модели.
4. Компонентные и топологические уравнения.
5. Топологические матрицы.
6. Топологические законы цепей.
7. Компонентные уравнения цепей.
8. Особенности компонентных уравнений инерционных элементов.
9. Понятие графа, дерева графа, узла, сечения, контура.
10. Модели элементной базы.
11. Идеальный операционный усилитель и его модель.
12. Независимые источники, назначение и свойства.
13. Управляемые источники и их использование.
14. Модели сигнала в частотной и временной области.
15. Тестовые сигналы, используемые в радиотехнике.
16. Математическая модель цепи в частотной области.
17. Узловая система уравнений, свойства, методы формирования.
18. Линейность узловой системы уравнений.
19. Порядок узловой системы уравнений.
20. Содержание метода узловых потенциалов.
21. Понятие исходного состояния покоя.
22. Определение передаточной характеристики (функции).
23. Определение частотной характеристики (функции).
24. Связь передаточной и частотной характеристик.
25. Понятия ЧХ, АЧХ и ФЧХ.
26. Простейшие RC- и RL-цепи и их передаточные характеристики (функции).
27. Понятие постоянной времени.
28. Понятие фильтра - ФНЧ, ФВЧ, полосовой фильтр, заграждающий фильтр.
29. Понятие полосы пропускания, заграждения.
30. Понятие граничной частоты АЧХ цепи.
31. Связь постоянной времени с граничной частотой простых RC- и RL-цепей.
32. Определение характеристического уравнения по передаточной функции.
33. Методы определения передаточных и частотных характеристик по схеме.
34. Понятие четырехполюсника, системы параметров, канонические схемы соединения.
35. Понятие многополюсника, системы параметров, переход от многополюсника к четырехполюснику.
36. Классические системы параметров и их связь.

37. Понятие линейной алгебраической системы уравнений.
38. Методы решения линейных алгебраических систем уравнений.
39. Понятие определителя, минора и алгебраического дополнения.
40. Однородные и неоднородные системы линейных алгебраических уравнений.
41. Признаки существования решения неоднородной линейной системы.

Согласована на портале № 5326

42. Особенности решения однородных линейных алгебраических систем уравнений.

43. Проблема собственных значений и векторов.
44. Понятия собственных значений и векторов.
45. Понятия характеристической матрицы и характеристического уравнения.
46. Методы определения собственных значений.
47. Связь собственных значений характеристической матрицы и корней характеристического уравнения.
48. Понятие модальной матрицы и методы ее представления.
49. Проблема кратности собственных значений и векторов.
50. Понятие аналитической функции от матрицы и способы ее представления.

51. Суть интегрального преобразования Лапласа.
52. Прямое и обратное преобразования Лапласа - основные понятия.
53. Основные теоремы преобразования Лапласа.
54. Основы операционного исчисления.
55. Условия существования преобразования Лапласа.
56. Понятие обобщенных функций.
57. Расширение операторного метода на обобщенные функции.
58. Функция Хевисайда и дельта-функция.
59. Способы выполнения обратного преобразования Лапласа.
60. Теорема о дифференцировании оригинала.
61. Теоремы о начальном и конечном значениях.

62. Понятие переходной функции цепи.
63. Понятие импульсной функции цепи.
64. Связь переходной и импульсной функций.
65. Связь передаточной и импульсной функций.
66. Простейшие RC- и RL-цепи и их переходные характеристики (функции).
67. Понятие времени нарастания переходной характеристики.
68. Связь времени нарастания и постоянной времени простых RC- и RL-цепей.
69. Математическая модель цепи во временной области.
70. Способы аналитического определения временных характеристик цепи (системы).
71. Переход от передаточных функций к дифференциальным уравнениям.
72. Определение характеристического уравнения по дифференциальному уравнению.

73. Понятие дифференциального уравнения, типы дифференциальных. уравнений.
74. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
75. Суть решения дифференциального уравнения.
76. Отличие обыкновенных дифференциальных уравнений от уравнений в частных производных.
77. Системы дифференциальных уравнений.
78. Порядок дифференциального уравнения.
79. Однородное и неоднородное дифференциальные уравнения.
80. Дифференциальные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами.
81. Дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами.
82. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения.
83. Понятие общего решения дифференциальных уравнений.
84. Понятие частного решения дифференциальных уравнений.
85. Понятия независимых, начальных и граничных условий.
86. Содержание задачи Коши.
87. Содержание граничной или краевой задачи.
88. Понятие фундаментальной системы решений.
89. Условие независимости фундаментальной системы решений.
90. Общее решение однородных дифференциальных уравнений.

Согласована на портале № 5326

91. Общее решение неоднородных дифференциальных уравнений.
92. Переход от дифференциального уравнения высокого порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка.

93. Методы аналитического интегрирования дифференциальных уравнений.
94. Операторный метод решения дифференциальных уравнений.
95. Учет начальных условий при операторном методе решения дифференциальных уравнений.
96. Определение начальных условий для дифференциальных уравнений по теореме о начальном значении и изображению выходной переменной.
97. Метод неопределенных коэффициентов - решения дифференциальных уравнений.
98. Метод Лагранжа или метод вариации произвольных постоянных.
99. Общее решение однородного дифференциального уравнения в методе Лагранжа.
100. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения в методе Лагранжа.
101. Вид общего решения дифференциального уравнения в методе Лагранжа при наличии нулевых и или кратных корней характеристического уравнения.
102. Условие Лагранжа и формирование определяющей системы уравнений.
103. Использование независимых или начальных условий в методе Лагранжа.
104. Представление решения в форме Коши (метод Коши - матричная формулировка).
105. Учет начальных условий в методе Коши.
106. Способ аналитического преодоления вырождения модальной матрицы при нулевых и кратных корнях характеристического уравнения в матричной формулировке метода Коши.

107. Понятие дискретной системы, период дискретизации.
108. Понятие системной характеристики дискретной системы.
109. Понятие частотной характеристики дискретной системы.
110. Переход от системной характеристики к частотной характеристике.
111. Причина периодического характера частотных характеристик дискретных систем.
112. Понятие переходной характеристики дискретной системы.
113. Понятие импульсной характеристики дискретной системы.
114. Связь импульсной и переходной характеристик дискретных систем.
115. Дискретные системы, как модели импульсных и цифровых систем.
116. Понятие решетчатых функций и дискретных последовательностей.
117. Понятия дискретизации, квантования уровня и цифрового кодирования.
118. Функциональные схемы дискретных систем.
119. Основные элементы функциональных схем дискретных систем.
120. Тестовые сигналы дискретных систем.
121. Связь представлений дискретных систем с Z-преобразованием.
122. Понятия области дискретного времени и Z-области изображений.
123. Математическая модель дискретной системы в Z-области.
124. Математическая модель дискретной цепи во временной области.
125. Представление переходных и импульсных характеристик дискретных систем рекуррентными соотношениями.

126. Понятие разностного оператора и оператора сдвига.
127. Исчисление разностных операторов.
128. Понятие обратного разностного оператора.
129. Понятие факториального многочлена и его применение.
130. Действие прямого и обратного разностных операторов на факториальный многочлен.
131. Способы раскрытия функциональных последовательностей.
132. Понятие разностных уравнений.
133. Порядок разностных уравнений.
134. Однородные и неоднородные разностные уравнения.
135. Линейные и нелинейные разностные уравнения.
136. Разностные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами.

Согласована на портале № 5326

137. Понятие фундаментальной системы решений разностного уравнения.
138. Условие независимости фундаментальной системы решений.
139. Понятие общего решения разностных уравнений.
140. Понятие частного решения разностных уравнений.
141. Понятие общего решения однородных разностных уравнений.
142. Понятие общего решения неоднородных разностных уравнений.
143. Понятие частных решений неоднородных уравнений.

144. Переход от системных функций дискретных систем к разностным уравнениям.
145. Методы решения разностных уравнений.
146. Использование независимых или начальных условий.
147. Способы определения начальных условий.
148. Особенности учета начальных условий при решении разностных уравнений.
149. Переход от разностного уравнения высокого порядка к системе разностных уравнений первого порядка.
150. Операторный метод решения разностных уравнений.
151. Метод неопределенных коэффициентов - решения разностных уравнений.
152. Метод Лагранжа или вариации произвольных постоянных – решения разностных уравнений.
153. Общее решение однородного разностного уравнения в методе Лагранжа.
154. Общее решение неоднородного разностного уравнения в методе Лагранжа.
155. Вид общего решения разностного уравнения в методе Лагранжа при наличии нулевых и кратных корней характеристического уравнения.
156. Условие Лагранжа и формирование определяющей системы уравнений при решении разностных уравнений.
157. Использование начальных условий в методе Лагранжа.
158. Метод Коши - решения разностных уравнений (матричная формулировка).
159. Учет начальных условий в методе Коши.
160. Способ аналитического преодоления вырождения модальной матрицы при нулевых и кратных корнях характеристического уравнения в матричной формулировке метода Коши.

161. Понятие цифрового фильтра и цифровой фильтрации.
162. Отличие дискретного и цифрового фильтра.
163. Способы реализации цифровой фильтрации.
164. Функциональные модели цифровых фильтров.
165. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры.
166. Ошибки квантования, погрешности цифровой фильтрации.
167. Методы синтеза цифровых фильтров.
168. Синтез цифрового фильтра по частотной характеристике аналогового прототипа.
169. Использование билинейного преобразования частоты при синтезе цифрового фильтра.
170. Синтез цифрового фильтра по дифференциальному уравнению аналогового прототипа.
171. Переход от дифференциального уравнения к разностному уравнению с использованием конечно разностного представления производных.
172. Использование прямых и обратных разностей представления производных.
173. Синтез цифрового фильтра по импульсной характеристике аналогового прототипа.
174. КИХ- и БИХ- цифровые фильтры.
175. Связь интервала повторения частотных характеристик с периодом дискретизации.

Согласована на портале № 5326

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян

_____

"_02_"__11__2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике

Уровень основной образовательной программы: академический бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии и системы связи)

Направленность (профиль): Системы радиосвязи и радиодоступа

Форма обучения: очная

Факультет: РТФ (радиотехнический)

Кафедра: РТС (радиотехнических систем)

Курс: второй **Семестр: четвертый**

Учебный план набора 2016 года.
Экзамен: *четвертый* семестр

Разработчики: **В.А. Кологривов**

В.Ю. Куприц

Зав. обеспечивающей кафедрой РТС **С.В. Мелихов**

Томск (2016)

Согласована на портале № 5326

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-8	Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.	***Должен знать:*** • основные характеристики аналоговых и дискретных (цифровых) цепей, устройств и систем; • математические методы описания аналоговых и дискретных устройств в частотной и временной областях; • входные языки программирования систем для инженерных и научных расчетов и моделирования. ***Должен уметь:*** • формировать математические модели аналоговых и цифровых устройств в частотной и временной областях; • создавать простые и эффективные программы для моделирования и исследования основных характеристик аналоговых и цифровых устройств. ***Должен владеть:*** • численно-аналитическими методами анализа частотных и временных характеристик аналоговых и цифровых устройств с использованием систем компьютерного моделирования.
ПК-16	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	

Реализация компетенций

Компетенция ПК-8

ПК-8: Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

Согласована на портале № 5326

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать способы **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	**Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	*Владеть приемами* **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Консультации;	• Проработка лекционного материала; • Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	• Самостоятельная работа студентов; • Работа с рекомендованной литературой
Используемые средства оценивания	• Экспресс - опрос; • Подготовка рефератов.	• Оформление отчетов; • Подготовка к защите отчетов.	• Защита отчетов и рефератов; • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое

Согласована на портале № 5326

	области	определенных проблем в области исследования	поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• *Знает рациональные приемы* **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• Умеет рационально **собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• *Свободно владеет* **умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**
Хорошо (базовый уровень)	• Знает как **собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• **Умеет собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• *Владеет* **сбором и анализом информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *Знает элементы* **сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• В принципе умеет **собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**	• *Частично владеет* **сбором и анализом информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.**

Согласована на портале № 5326

Компетенция ПК-16

ПК-16: Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	Уметь **изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.**	Владеть навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Консультации;	• Проработка лекционного материала; • Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.	• Самостоятельная работа студентов; • Работа с рекомендованной литературой
Используемые средства оценивания	• Экспресс - опрос; • Подготовка рефератов.	• Оформление отчетов; • Подготовка к защите отчетов.	• Защита отчетов и рефератов; • Зачет.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 5326

Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Знает рациональные приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Умеет продуктивно **изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.**	• Свободно владеет навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**
Хорошо (базовый уровень)	• Знает приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Умеет **изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.**	• Владеет навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает элементарные приемы **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Имеет начальные представления по **изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**	• Владеет отдельными навыками **изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.**

Согласована на портале № 5326

Формы контроля усвоения дисциплины и формирования компетенций

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются экспресс – опрос на лекциях, лабораторные задания, темы подготовки рефератов и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

- Экспресс – опрос проводится в начале каждой второй лекции для контроля самостоятельной работы и качества усвоения лекционного материала (**Вопросы для подготовки по дисциплине ПММ_РиА прилагаются**).
- Подготовка рефератов по заданным темам предполагает более углубленное изучение наиболее важных аспектов изучаемой дисциплины (**Список тем рефератов прилагается**).
- Контроль самостоятельной работы:
  - усвоение лекционного материала по учебным пособиям с самопроверкой по контрольным вопросам (**Вопросы для подготовки по дисциплине ПММ_РиА прилагаются**);
  - подготовка к экзамену (**Примеры экзаменационных вопросов прилагаются**).
- Тесты, используемые на практических занятиях для контроля самостоятельной работы и усвоения лекционного материала (прилагаются).
- Список задач для практических занятий и домашних заданий
- Темы для самостоятельной работы:
  - усвоение лекционного материала по учебным пособиям с самопроверкой по контрольным вопросам (контрольные вопросы содержатся в приложении п. 2.
- Темы лабораторных работ (прилагаются).
- Экзаменационные вопросы (прилагаются).

Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения, подготовки к лабораторным работам и самостоятельной работы используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. **Высшая математика: Специальные разделы:** Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление. Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Уравнения математической физики. Теория вероятностей. Математическая статистика / В. И. Афанасьев [и др.]; ред.: А. И. Кириллов. - 2-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. – 397 с.: - (Решебник). (**94 экз.**)

2. **Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 1.** Аналоговые системы: Учебное пособие / Кологривов В. А. – 2012. 159 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1394

3. **Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 2.** Дискретные и цифровые системы: Учебное пособие / Кологривов В. А. – 2012. 195 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1395

4. Моделирование и анализ линейных устройств на основе операционных усилителей: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 71 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1389

5. Анализ временных характеристик аналоговых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 102 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1383

6. Анализ временных характеристик дискретных и цифровых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 132 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1385

Согласована на портале № 5326

7. Функциональная среда программирования системы **MatLab**: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. – 2012. 75 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1398
8. Прикладные математические методы в радиотехнике: Руководство к лабораторным работам / Кологривов В. А. – 2012. 61 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1397

9. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. – 2012. 9 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/1845

10. А.С. Чумаков. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения лабора¬торных работ. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радио¬электроники, 2012.- 35с. Электрон, текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1741

11. А.С. Бернгардт, А.С. Чумаков. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. - Томск: Том-ский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.- 27с. Электрон, текстовые дан. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1745

Согласована на портале № 5326

Приложения

П. А. Вопросы для подготовки по дисциплине ПММ_РиА
П. Б. Список тем рефератов
П. В Примеры экзаменационных вопросов
П. Г Типовой вариант теста
П. Д. Список задач для практических занятий и домашних заданий
П. Е Темы лабораторных работ

Приложение А

Вопросы для подготовки по дисциплине ПММ_РиА

Предлагаемые вопросы призваны выработать представление об изучаемой дисциплине **«Прикладные математические методы в радиотехнике и автоматике» (ПММ_РиА),** ориентировать студента на определенный уровень знаний полученных из предыдущих дисциплин (Высшая математика, Линейная алгебра, Теория цепей, Теория сигналов, Электроника), а также подготовить для творческого восприятия последующих дисциплин радиотехнического профиля.

1. Цель и содержание курса ПММ_РиА.
2. Задачи курса ПММ_РиА.

3. Понятия устройства, схемы, цепи, модели.
4. Компонентные и топологические уравнения.
5. Топологические матрицы.
6. Топологические законы цепей.
7. Компонентные уравнения цепей.
8. Особенности компонентных уравнений инерционных элементов.
9. Понятие графа, дерева графа, узла, сечения, контура.
10. Модели элементной базы.
11. Идеальный операционный усилитель и его модель.
12. Независимые источники, назначение и свойства.
13. Управляемые источники и их использование.
14. Модели сигнала в частотной и временной области.
15. Тестовые сигналы, используемые в радиотехнике.
16. Математическая модель цепи в частотной области.
17. Узловая система уравнений, свойства, методы формирования.
18. Линейность узловой системы уравнений.
19. Порядок узловой системы уравнений.
20. Содержание метода узловых потенциалов.
21. Понятие исходного состояния покоя.
22. Определение передаточной характеристики (функции).
23. Определение частотной характеристики (функции).
24. Связь передаточной и частотной характеристик.
25. Понятия ЧХ, АЧХ и ФЧХ.
26. Простейшие RC- и RL-цепи и их передаточные характеристики (функции).
27. Понятие постоянной времени.

Согласована на портале № 5326

28. Понятие фильтра - ФНЧ, ФВЧ, полосовой фильтр, заграждающий фильтр.
29. Понятие полосы пропускания, заграждения.
30. Понятие граничной частоты АЧХ цепи.
31. Связь постоянной времени с граничной частотой простых RC- и RL-цепей.
32. Определение характеристического уравнения по передаточной функции.
33. Методы определения передаточных и частотных характеристик по схеме.
34. Понятие четырехполюсника, системы параметров, канонические схемы соединения.
35. Понятие многополюсника, системы параметров, переход от многополюсника к четырехполюснику.
36. Классические системы параметров и их связь.

37. Понятие линейной алгебраической системы уравнений.
38. Методы решения линейных алгебраических систем уравнений.
39. Понятие определителя, минора и алгебраического дополнения.
40. Однородные и неоднородные системы линейных алгебраических уравнений.
41. Признаки существования решения неоднородной линейной системы.
42. Особенности решения однородных линейных алгебраических систем уравнений.

43. Проблема собственных значений и векторов.
44. Понятия собственных значений и векторов.45. Понятия характеристической матрицы и характеристического уравнения.
46. Методы определения собственных значений.
47. Связь собственных значений характеристической матрицы и корней характеристического уравнения.
48. Понятие модальной матрицы и методы ее представления.
49. Проблема кратности собственных значений и векторов.
50. Понятие аналитической функции от матрицы и способы ее представления.

51. Суть интегрального преобразования Лапласа.
52. Прямое и обратное преобразования Лапласа - основные понятия.
53. Основные теоремы преобразования Лапласа.
54. Основы операционного исчисления.
55. Условия существования преобразования Лапласа.
56. Понятие обобщенных функций.
57. Расширение операторного метода на обобщенные функции.
58. Функция Хевисайда и дельта-функция.
59. Способы выполнения обратного преобразования Лапласа.
60. Теорема о дифференцировании оригинала.
61. Теоремы о начальном и конечном значениях.

62. Понятие переходной функции цепи.
63. Понятие импульсной функции цепи.
64. Связь переходной и импульсной функций.
65. Связь передаточной и импульсной функций.
66. Простейшие RC- и RL-цепи и их переходные характеристики (функции).
67. Понятие времени нарастания переходной характеристики.
68. Связь времени нарастания и постоянной времени простых RC- и RL-цепей.
69. Математическая модель цепи во временной области.
70. Способы аналитического определения временных характеристик цепи (системы).
71. Переход от передаточных функций к дифференциальным уравнениям.
72. Определение характеристического уравнения по дифференциальному уравнению.

73. Понятие дифференциального уравнения, типы дифференциальных. уравнений.
74. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Согласована на портале № 5326

75. Суть решения дифференциального уравнения.
76. Отличие обыкновенных дифференциальных уравнений от уравнений в частных производных.
77. Системы дифференциальных уравнений.
78. Порядок дифференциального уравнения.
79. Однородное и неоднородное дифференциальные уравнения.
80. Дифференциальные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами.
81. Дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами.
82. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения.
83. Понятие общего решения дифференциальных уравнений.
84. Понятие частного решения дифференциальных уравнений.
85. Понятия независимых, начальных и граничных условий.
86. Содержание задачи Коши.
87. Содержание граничной или краевой задачи.
88. Понятие фундаментальной системы решений.
89. Условие независимости фундаментальной системы решений.
90. Общее решение однородных дифференциальных уравнений.
91. Общее решение неоднородных дифференциальных уравнений.
92. Переход от дифференциального уравнения высокого порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка.

93. Методы аналитического интегрирования дифференциальных уравнений.
94. Операторный метод решения дифференциальных уравнений.
95. Учет начальных условий при операторном методе решения дифференциальных уравнений.
96. Определение начальных условий для дифференциальных уравнений по теореме о начальном значении и изображению выходной переменной.
97. Метод неопределенных коэффициентов - решения дифференциальных уравнений.
98. Метод Лагранжа или метод вариации произвольных постоянных.
99. Общее решение однородного дифференциального уравнения в методе Лагранжа.
100. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения в методе Лагранжа.
101. Вид общего решения дифференциального уравнения в методе Лагранжа при наличии нулевых и или кратных корней характеристического уравнения.
102. Условие Лагранжа и формирование определяющей системы уравнений.
103. Использование независимых или начальных условий в методе Лагранжа.
104. Представление решения в форме Коши (метод Коши - матричная формулировка).
105. Учет начальных условий в методе Коши.
106. Способ аналитического преодоления вырождения модальной матрицы при нулевых и кратных корнях характеристического уравнения в матричной формулировке метода Коши.

107. Понятие дискретной системы, период дискретизации.
108. Понятие системной характеристики дискретной системы.
109. Понятие частотной характеристики дискретной системы.
110. Переход от системной характеристики к частотной характеристике.
111. Причина периодического характера частотных характеристик дискретных систем.
112. Понятие переходной характеристики дискретной системы.
113. Понятие импульсной характеристики дискретной системы.
114. Связь импульсной и переходной характеристик дискретных систем.
115. Дискретные системы, как модели импульсных и цифровых систем.
116. Понятие решетчатых функций и дискретных последовательностей.
117. Понятия дискретизации, квантования уровня и цифрового кодирования.
118. Функциональные схемы дискретных систем.
119. Основные элементы функциональных схем дискретных систем.
120. Тестовые сигналы дискретных систем.
121. Связь представлений дискретных систем с Z-преобразованием.
122. Понятия области дискретного времени и Z-области изображений.

Согласована на портале № 5326

123. Математическая модель дискретной системы в Z-области.
124. Математическая модель дискретной цепи во временной области.
125. Представление переходных и импульсных характеристик дискретных систем рекуррентными соотношениями.

126. Понятие разностного оператора и оператора сдвига.
127. Исчисление разностных операторов.
128. Понятие обратного разностного оператора.
129. Понятие факториального многочлена и его применение.
130. Действие прямого и обратного разностных операторов на факториальный многочлен.
131. Способы раскрытия функциональных последовательностей.
132. Понятие разностных уравнений.
133. Порядок разностных уравнений.
134. Однородные и неоднородные разностные уравнения.
135. Линейные и нелинейные разностные уравнения.
136. Разностные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами.
137. Понятие фундаментальной системы решений разностного уравнения.
138. Условие независимости фундаментальной системы решений.
139. Понятие общего решения разностных уравнений.
140. Понятие частного решения разностных уравнений.
141. Понятие общего решения однородных разностных уравнений.
142. Понятие общего решения неоднородных разностных уравнений.
143. Понятие частных решений неоднородных уравнений.

144. Переход от системных функций дискретных систем к разностным уравнениям.
145. Методы решения разностных уравнений.
146. Использование независимых или начальных условий.
147. Способы определения начальных условий.
148. Особенности учета начальных условий при решении разностных уравнений.
149. Переход от разностного уравнения высокого порядка к системе разностных уравнений первого порядка.
150. Операторный метод решения разностных уравнений.
151. Метод неопределенных коэффициентов - решения разностных уравнений.
152. Метод Лагранжа или вариации произвольных постоянных – решения разностных уравнений.
153. Общее решение однородного разностного уравнения в методе Лагранжа.
154. Общее решение неоднородного разностного уравнения в методе Лагранжа.
155. Вид общего решения разностного уравнения в методе Лагранжа при наличии нулевых и кратных корней характеристического уравнения.
156. Условие Лагранжа и формирование определяющей системы уравнений при решении разностных уравнений.
157. Использование начальных условий в методе Лагранжа.
158. Метод Коши - решения разностных уравнений (матричная формулировка).
159. Учет начальных условий в методе Коши.
160. Способ аналитического преодоления вырождения модальной матрицы при нулевых и кратных корнях характеристического уравнения в матричной формулировке метода Коши.

161. Понятие цифрового фильтра и цифровой фильтрации.
162. Отличие дискретного и цифрового фильтра.
163. Способы реализации цифровой фильтрации.
164. Функциональные модели цифровых фильтров.
165. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры.
166. Ошибки квантования, погрешности цифровой фильтрации.
167. Методы синтеза цифровых фильтров.
168. Синтез цифрового фильтра по частотной характеристике аналогового прототипа.

Согласована на портале № 5326

169. Использование билинейного преобразования частоты при синтезе цифрового фильтра.
170. Синтез цифрового фильтра по дифференциальному уравнению аналогового прототипа.
171. Переход от дифференциального уравнения к разностному уравнению с использованием конечно разностного представления производных.
172. Использование прямых и обратных разностей представления производных.
173. Синтез цифрового фильтра по импульсной характеристике аналогового прототипа.
174. КИХ- и БИХ- цифровые фильтры.
175. Связь интервала повторения частотных характеристик с периодом дискретизации.

Приложение Б

Список тем рефератов

1. Методы формирования математических моделей цепей, устройств и систем в частотной области.
2. Методы формирования математических моделей цепей, устройств и систем во временной области.
3. Методы аналитического решения систем линейных алгебраических уравнений.
4. Методы аналитического решения систем линейных дифференциальных уравнений.
5. Метод узловых потенциалов и получение передаточных соотношений цепей.
6. Переход от передаточных соотношений к дифференциальным уравнениям относительно выходной переменной.
7. Изложение операторного метода интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Изложение метода вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа) интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Изложение представления интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений в форме Коши.
10. Изложение способа сведения интегрирования дифференциального уравнения n-го порядка к последовательному интегрированию n уравнений первого порядка.
11. Переход от обыкновенного дифференциального уравнения n-го порядка к n дифференциальным уравнениям 1-го порядка.
12. Проблема собственных значений и векторов линейной системы уравнений и аналитическая функция матричного аргумента.
13. Элементы исчисления конечных разностей.
14. Формирование системных функций по функциональной модели дискретной системы.
15. Методы аналитического решения разностных уравнений.
16. Переход от системных функций к разностным уравнениям относительно выходной переменной.
17. Изложение операторного метода решения разностных уравнений на основе Z-преобразований.
18. Изложение метода вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа) решения разностных уравнений.
19. Изложение представления решения разностных уравнений в форме Коши.
20. Постановка задачи цифровой фильтрации.
21. Методы синтеза цифровых фильтров.
22. Синтез цифрового фильтра на основе дифференциального уравнения аналогового прототипа.
23. Синтез цифрового фильтра на основе передаточной характеристики аналогового прототипа.
24. Синтез цифрового фильтра на основе импульсной характеристики аналогового прототипа.
25. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры.

Приложение В

Примеры экзаменационных вопросов

(Часть 1)

1. Понятие передаточной характеристики (**ПРХ**), методы получения, связь с частотной характеристикой (**ЧХ**).
2. Понятие частотной характеристики (**ЧХ**), параметры, **АЧХ**, **ФЧХ**, методы получения, типы фильтров.
3. Понятие переходной характеристики (**ПХ**), параметры, методы получения, метод узловых потенциалов (**МУП**).
4. Понятие импульсной характеристики (**ИХ**), методы получения, связь с частотной характеристикой.
5. Метод узловых потенциалов (**МУП**), суть, выход на передаточные и частотные характеристики.
6. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения (**ОДУ**), способы получения, способы интегрирования.
7. Непрерывное преобразование Лапласа, основные понятия, определения, области применения.
8. Формирование **ОДУ** системы по передаточной характеристике.
9. Виды тестовых воздействий в частотной и временной областях при определении основных характеристик аналоговых систем, их оригиналы и изображения.
10. Суть операторного метода на основе преобразования **Лапласа**, применение к интегрированию **ОДУ**.

Согласована на портале № 5326

11. Суть метода **Лагранжа** для интегрирования **ОДУ**, роль дополнительных независимых условий.
12. Приведение к форме **Коши** при интегрировании **ОДУ**, роль начальных условий.
13. Переход от **ОДУ n**-го порядка к **n ОДУ** первого порядка, интегрирование систем **ОДУ**.
14. Проблема собственных векторов и собственных значений, понятие функции матричного аргумента.
15. Понятия дискретных и цифровых систем, используемый математический аппарат, основные характеристики.
16. Исчисление конечных разностей, основные понятия и определения.
17. Понятие системной (передаточной) характеристики дискретной системы, переход к разностному уравнению (**РУ**).
18. Понятие частотной характеристики дискретной системы, особенности, условие дискретизации по **Котельникову** или **Найквисту**.
19. Понятие импульсной характеристики дискретной системы, **Z**-преобразование.
20. Виды тестовых воздействий в частотной и временной областях при определении основных характеристик дискретных систем, их оригиналы и изображения.
21. Методы решения разностных уравнений (**РУ**), взаимосвязь с **ОДУ**.
22. Суть метода **Лагранжа** для решения **РУ**, роль дополнительных независимых условий.
23. Приведение к форме **Коши** при решении **РУ**, роль начальных условий.
24. Переход от **РУ n**-го порядка к **n РУ** первого порядка, решение систем **РУ**.
25. Понятие цифровой фильтрации (**ЦФ**), основные понятия и определения.
26. Методы синтеза **ЦФ** по аналоговому прототипу (по **ОДУ**, по **ЧХ**, по **ИХ**).
27. Трансверсальные и рекурсивные структуры **ЦФ**.

(Часть 2)

1. Классификация систем радиоавтоматики (РА).
2. Системы автоматической подстройки частоты. Структурная схема, принцип работы
3. Системы фазовой автоподстройки частоты. Структурная схема, принцип работы
4. Система автоматического сопровождения по направлению. Структурная схема, принцип работы
5. Система автоматической регулировки усиления. Структурная схема, принцип работы
6. Обобщенная структурная схема системы радиоавтоматики. Дискриминационная характеристика
7. Передаточная функция системы РА. Комплексный коэффициент передачи
8. Импульсная переходная характеристика системы
9. Условия устойчивости систем радиоавтоматики. Анализ устойчивости систем РА
10. Анализ устойчивости с помощью алгебраического критерия. Критерий устойчивости Гурвица
11. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Запас устойчивости по фазе и усилению
12. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива
13. Что такое частота среза и критическая частота? Как они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы
14. Что такое запасы устойчивости по фазе и усилению? Каким образом они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы
15. Основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики
16. Статические и астатические системы управления. Понятие астатизма системы, порядка астатизма
17. Ошибки систем с астатизмом нулевого, первого и второго порядков в установившемся режиме
18. Принципы построения систем радиоавтоматики

Приложение Г

Типовой вариант теста

Группа _____ **Фамилия студента** _____

Согласована на портале № 5326

Вопрос: Типовым линейным звеном называют:	**Ответ 1**	такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами;
	Ответ 2	такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным алгебраическим уравнением не выше второго порядка;
	Ответ 3	такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются полиномом не выше второго порядка;
	Ответ 4	такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным дифференциальным уравнением с переменными коэффициентами;
	Ответ 5	такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным алгебраическим уравнением не выше третьего порядка;
Вопрос: Безынерционным усилительным звеном системы называют звено:	**Ответ 1**	у которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна входной величине;
	Ответ 2	у которого выходная величина в любой момент времени равна входной величине;
	Ответ 3	у которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна интегралу от входной величины;
	Ответ 4	у которого выходная величина в каждый момент времени в целое число раз больше входной величины;
	Ответ 5	у которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна входной величине с противоположным знаком;
Вопрос: Апериодическим называется звено:	**Ответ 1**	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется по экспоненциальному закону, асимптотически стремясь к новому установившемуся значению;
	Ответ 2	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально интегралу во времени от входной величины;
	Ответ 3	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина пропорциональна производной по времени от входной величины;
	Ответ 4	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально входной величине;
Вопрос: Апериодическим называется звено:	**Ответ 1**	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется по экспоненциальному закону, асимптотически стремясь к новому установившемуся значению;
	Ответ 2	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально интегралу во времени от входной величины;

Согласована на портале № 5326

	Ответ 3	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина пропорциональна производной по времени от входной величины;
	Ответ 4	в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально входной величине;
Вопрос: Интегрирующим называется звено:	**Ответ 1**	в котором выходная величина пропорциональна интегралу во времени от входной величины;
	Ответ 2	в котором скорость изменения выходной величины пропорциональна входной величине;
	Ответ 3	в котором выходная величина при подаче на вход единичного скачка линейно зависит от времени;
	Ответ 4	в котором при подаче на вход гармонического сигнала фаза выходного сигнала сдвигается на 90 градусов;
Вопрос: Дифференцирующим называют звено:	**Ответ 1**	в котором выходная величина пропорциональна производной во времени от входной величины;
	Ответ 2	в котором выходная величина пропорциональна скорости изменения входной величины;
	Ответ 3	в котором выходная величина является линейной функцией времени;
	Ответ 4	в котором выходная величина пропорциональна входной величине;

Приложение Д

Список задач для практических занятий и домашних заданий

Тема 1: Функциональная и структурная схемы систем радиоавтоматики.
Передаточные функции замкнутых систем.

[1] – задачи № 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.
[2] – задачи № 43, 44, 45, 46.

Тема 2: Устойчивость замкнутых систем радиоавтоматики.

[1] – задачи № 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7.
[2] – задачи № 91, 92, 93, 95, 97, 109, 135.

Тема 3: Анализ замкнутых следящих систем при детерминированных воздействиях.

[1] – задачи № 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10.

Тема 4 : Анализ замкнутых следящих систем при случайных воздействиях.

[1] – задачи № 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8.

Тема 5 : Оптимизация фильтров замкнутых следящих систем.

Согласована на портале № 5326

[1] – задачи № 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

Тема 6: Анализ нелинейных систем радиоавтоматики.

[1] – задачи № 3.1, 3.2, 3.3, 3.4.

Тема 7 : Анализ дискретных систем радиоавтоматики.

[1] – задачи № 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.

ЛИТЕРАТУРА:
1) Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Чумаков А. С., Бернгардт А. С. – 2012. 27 с. (https://edu.tusur.ru/training/publications/1745).
2) Бесекерский В.А. Сборник задач по теории автоматического регулировании и управления. // В.А. Бесекерский, А.Н. Герасимов, Л.Ф. Порфирьев, Е.А. Фабрикант, С.М. Федоров, В.И. Цветков. Под редакцией В.А. Бесекерского. Издание четвертое, стереотипное. Москва: Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1972. – 587 с.

Е.С. Вентцель, Л. А. Овчаров. Задачи и упражнения по теории вероятностей. 6-е издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с.
2) Бернгардт А.С., Чумаков А.С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистики. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 268 с.

Приложение Е

Темы лабораторных работ

1. Функциональная среда системы SciLab
2. Частотные характеристики простых аналоговых систем/цепей
3. Переходные характеристики простых аналоговых систем/цепей
4. Реакция аналоговых систем/цепей на гармоническое воздействие
5. Исследование следящих систем при детерминированных воздействиях.
6. Исследование следящих систем при случайных воздействиях.
7. Оптимизация следящих систем.

ЛИТЕРАТУРА:
1) Радиоавтоматика: Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ / Чумаков А. С. – 2012. 35 с. (https://edu.tusur.ru/training/publications/1741)

Кроме того, для практических и лабораторных занятий используются методические пособия по практике и лабораторным работам, приведенные в списке методических материалов №№ 4, 6, 8.

Согласована на портале № 5326