МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита от электромагнитного терроризма**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Самостоятельная работа	92	92	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 39037

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от « 28 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ТОР _____ Р. В. Литвинов

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперты:

доцент кафедры ТОР _____ С. И. Богомолов

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 39037

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение методологии использования математического аппарата при описании сигналов, случайных процессов и полей, устройств и систем. Решение задач адекватного выбора математических моделей сигналов для радиотехнических систем различного назначения, анализ и моделирование оптимальных и квазиоптимальных процедур извлечения информации из принимаемых сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

– В процессе подготовки студент должен сформировать навыки моделирования сигналов, процессов и результатов их преобразования в радиотехнических системах с использованием современного математического аппарата.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» (Б1.Б.1) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математические модели антитеррора.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ОПК-5 готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - физические и математические модели и методы моделирования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем.

– **уметь** - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем.

– **владеть** - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	24	24
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	92	92
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	45	45

Согласована на портале № 39037

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	35	35
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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	рак. зан	б. раб.,	м. раб.,	в (без	ые ко м
3 семестр						
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	2	1	0	25	28	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	8	5	0	20	33	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
3 Моделирование радиосигналов и помех.	8	5	6	21	40	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	6	5	6	26	43	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
Итого за семестр	24	16	12	92	144	
Итого	24	16	12	92	144	

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)	ое мк ос	м ые ко
3 семестр			
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств. Обобщенная схема. Особенности моделирования РТС на функциональном этапе проектирования	2	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	2	
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств. Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств. Математическая модель элементов базиса для НЧ и ВЧ частей системы.	8	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	8	
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Моделирование случайных радиосигналов и помех. Особенности моделирования случайных	8	ОПК-2, ОПК-4,

Согласована на портале № 39037

	сигналов и помех методом комплексных амплитуд. Метод формирующего фильтра. Факторизация спектра. Выбор интервала дискретизации при моделировании. Сравнительный анализ методов моделирования		ОПК-5
	Итого	8	
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств. Оптимизация параметров и структуры системы при использовании математических моделей. Оценка показателей качества работы системы	6	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Математические модели антитеррора	+	+	+	
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)		+	+	+
2 Преддипломная практика		+	+	+

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.	Практ. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет
ОПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 39037

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Оценка корректности вычислительных задач и алгоритмовРешение уравнений с одной переменной	3	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Решение задач линейной алгебры.Вычисление собственных чисел и собственных векторов	3	
	Итого	6	
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Интерполирование и численное дифференцирование функцийПриближение сплайнами	3	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Численное интегрирование функцийРешение обыкновенных дифференциальных уравнений	3	
	Итого	6	
Итого за семестр		12	

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 (часы)	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	Практическое занятия № 1 Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств.	1	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	1	
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	Практические занятие № 2 и 3Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств.	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	5	
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Практическое занятие № 4 и 5Моделирование случайных радиосигналов и помех. Расчет математической модели звена «нелинейный элемент – идеальный полосовой фильтр n-ой спектральной зоны».	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
	Итого	5	
4 Метод статистических	Практическое занятие № 6 и 7Расчет	5	ОПК-2,

Согласована на портале № 39037

эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	математической модели стационарного нормального случайного процесса с заданным энергетическим спектром. Методы формирования стационарных процессов с произвольным энергетическим спектром.		ОПК-4, ОПК-5
	Итого	5	
Итого за семестр		16	

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,	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Роль математического моделирования при проектировании РТС и устройств	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	15		
	Итого	25		
2 Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Дифференцированный зачет
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	20		
3 Моделирование радиосигналов и помех.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	21		
4 Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		

Согласована на портале № 39037

	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	26		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

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 конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Дифференцированный зачет	15	5	15	35
Отчет по лабораторной работе	20	10	20	50
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	40	20	40	100
Нарастающим итогом	40	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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	

Согласована на портале № 39037

	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. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2799 (дата обращения: 24.07.2018).
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 261 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2798 (дата обращения: 24.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ганеев Р. М. Математические модели в задачах обработки сигналов : Справочное пособие / Р. М. Ганеев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004-79 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Гельцер А. А. - 2013. 99 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2947 (дата обращения: 24.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Гельцер А. А., Абенов Р. Р. - 2013. 21 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2948 (дата обращения: 24.07.2018).
2. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование» [Электронный ресурс]: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Н. В. Зариковская - 2014. 103 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4607 (дата обращения: 24.07.2018).

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:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. Сайт кафедры ТОР на образовательном портале ТУСУРа;
2. 2. Локальная сеть кафедры ТОР: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла

Согласована на портале № 39037

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

Лаборатория «Радиотехнические цепи и сигналы»
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314а ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС (8 шт.);
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 (8 шт.);
- 8 рабочих станций, (компьютеров), на базе процессоров Intel Core i5;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- Mathworks Matlab
- Microsoft Office 2010 и ниже
- Mozilla Firefox
- PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория «Радиотехнические цепи и сигналы»
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314а ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС (8 шт.);
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 (8 шт.);
- 8 рабочих станций, (компьютеров), на базе процессоров Intel Core i5;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- LibreOffice
- Mathworks Matlab
- Microsoft Office 2010 и ниже
- PTC Mathcad13, 14

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

Согласована на портале № 39037

- 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.При каких условиях последовательная *RC*-цепь будет интегрирующей

a) выходной сигнал снимается с конденсатора
b) выходной сигнал снимается с резистора
c) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
d) выходной сигнал снимается с конденсатора, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
e) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала
f) выходной сигнал снимается с конденсатора, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала

2. При каких условиях последовательная *RC*-цепь будет дифференцирующей

Согласована на портале № 39037

a) выходной сигнал снимается с конденсатора
b) выходной сигнал снимается с резистора
c) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
d) выходной сигнал снимается с конденсатора, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
e) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала
f) выходной сигнал снимается с конденсатора, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала

3. При каких условиях последовательная *RL*-цепь будет интегрирующей
a) выходной сигнал снимается с индуктивности
b) выходной сигнал снимается с резистора
c) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
d) выходной сигнал снимается с к индуктивности, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
e) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала
f) выходной сигнал снимается с индуктивности, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала

4. При каких условиях последовательная *RL*-цепь будет дифференцирующей
a) выходной сигнал снимается с индуктивности
b) выходной сигнал снимается с резистора
c) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
d) выходной сигнал снимается с к индуктивности, постоянная времени цепи много больше характерного времени изменения входного сигнала
e) выходной сигнал снимается с резистора, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала
f) выходной сигнал снимается с индуктивности, постоянная времени цепи много меньше характерного времени изменения входного сигнала

5. Наличие в уравнении колебаний $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0{}^2 x = 0$ в качестве слагаемого первой производной с отрицательным коэффициентом при ней говорит:
a) о нарастающем колебательном процессе при $|\gamma| > \omega_0$
b) о нарастающем колебательном процессе при $|\gamma| < \omega_0$
c) о затухающем колебательном процессе $|\gamma| > \omega_0$
d) о затухающем колебательном процессе $|\gamma| < \omega_0$

6. Наличие в уравнении колебаний $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0{}^2 x = 0$ в качестве слагаемого первой производной с положительным коэффициентом при ней говорит:
a) о нарастающем колебательном процессе при $|\gamma| > \omega_0$
b) о нарастающем колебательном процессе при $|\gamma| < \omega_0$
c) о затухающем колебательном процессе $|\gamma| > \omega_0$
d) о затухающем колебательном процессе $|\gamma| < \omega_0$

7. Может ли в последовательном колебательном контуре протекать апериодический (не колебательный) процесс ?
a) не может
b) может при добротности меньше чем 1/2

Согласована на портале № 39037

c) может при добротности меньше чем $1/\sqrt{2}$

d) может при добротности больше чем $1/\sqrt{2}$

e) может при добротности больше чем $1/2$

8. В последовательном колебательном контуре с небольшой, но большей чем $1/\sqrt{2}$, добротностью,

a) АЧХ напряжения на резисторе имеет максимум на ω_0, максимум АЧХ напряжения на конденсаторе расположен левее ω_0, а максимум АЧХ напряжения на индуктивности расположен правее ω_0

b) АЧХ напряжения на резисторе имеет максимум на ω_0, максимум АЧХ напряжения на конденсаторе расположен правее ω_0, а максимум АЧХ напряжения на индуктивности расположен левее ω_0

c) АЧХ напряжения на конденсаторе, АЧХ напряжения на индуктивности и АЧХ напряжения на резисторе имеют максимумы на резонансной частоте ω_0

9. Какое из уравнений является уравнением фазовых траекторий динамической системы $dy/dt = P(x, y),\ dx/dt = Q(x, y)$, ?

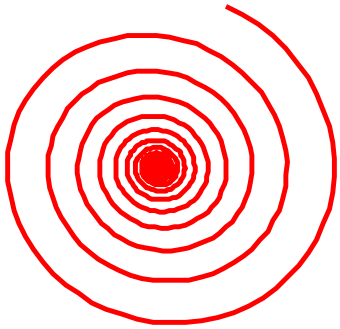
a) $dy/dx = P(x, y)/Q(x, y)$

b) $dx/dy = P(x, y)/Q(x, y)$

c) $dy/dx = Q(x, y)/P(x, y)$

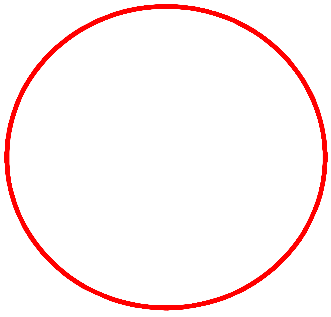
d) $dx/dy = Q(x, y)/P(x, y)$

10. Фазовый портрет какого колебательного процесса изображен на рисунке?



a) нарастающие колебания
b) затухающие колебания
c) гармонические колебания

11. Фазовый портрет какого колебательного процесса изображен на рисунке?



a) нарастающие колебания
b) затухающие колебания
c) гармонические колебания

12. Какое из утверждений является правильным?

a) изображающая точка на фазовом портрете автогенератора движется по траектории, приближающейся к неустойчивому предельному циклу

b) изображающая точка на фазовом портрете автогенератора движется по траектории, приближающейся к устойчивому предельному циклу

c) установившемуся режиму генерации колебаний автогенератора на фазовой плоскости соответствует неустойчивый предельный цикл

d) установившемуся режиму генерации колебаний автогенератора на фазовой плоскости соответствует устойчивый предельный цикл

Согласована на портале № 39037

13. Автогенератор генерирует устойчивые колебания, если:

a) выполняется баланс амплитуд и баланс фаз

b) баланс фаз выполняется, но баланс амплитуд не выполняется, а коэффициент усиления больше, чем требует баланс амплитуд

c) баланс фаз выполняется, но баланс амплитуд не выполняется, а коэффициент усиления меньше, чем требует баланс амплитуд

d) не выполняются ни баланс амплитуд ни баланс фаз.

14. Усилительным узлом автогенератора на операционном усилителе с мостом Вина

a) является не инвертирующий усилитель с коэффициентом усиления больше чем 3

b) является инвертирующий усилитель с абсолютным коэффициентом усиления больше чем 3

c) является не инвертирующий усилитель с коэффициентом усиления равным 3

d) является инвертирующий усилитель с абсолютным коэффициентом усиления равным 3

15. Сигналы $s_1(t)$ и $s_2(t)$, заданные на конечном временном интервале $(t_1;t_2)$, являются ортогональными во временной области на этом интервале, если:

a) $s_1(t)\cdot s_2(t)=0$

b) $\int s_1(t)\cdot s_2(t)=0$

c) $\int\limits_{-\infty}^{\infty} s_1(t)\cdot s_2(t)=0$

d) $\int\limits_{t_1}^{t_2} s_1(t)\cdot s_2(t)=0$

16. Какое из соотношений описывает фильтрующее свойство дельта функции Дирака?

a) $\int\limits_{-\infty}^{\infty} \delta(\omega)d\omega=1$

b) $\int\limits_{-\infty}^{\infty} \delta(\omega)\cdot S(\omega)=S(0)$

c) $\int\limits_{-\infty}^{\infty} \delta(\omega-\omega_0)\cdot S(\omega)=S(\omega_0)$

17. Какое из соотношений описывает свойства корреляционной функции $B(\tau)$ сигнала $s(t)$:

a) $B(\tau)=\int\limits_{-\infty}^{\infty} s(t)s(t-\tau)dt$

b) $B(\tau)=\int\limits_{-\infty}^{\infty} s(\tau)s(\tau-t)dt$

c) $B(0)=\int\limits_{-\infty}^{\infty} s^2(t)dt$

d) $B(0)\le|B(\tau)|$

e) $B(0)\ge|B(\tau)|$

18. Какое из соотношений описывает свойства взаимной корреляционной функции $B_{12}(\tau)$ сигналов $s_1(t)$ и $s_2(t)$:

a) $B_{12}(\tau)=B_{21}(\tau)$

b) $B_{12}(\tau)=-B_{21}(\tau)$

c) $B_{12}(\tau)=B_{21}(-\tau)$

19. Какое из соотношений описывает свойства взаимной корреляционной функции $B_{12}(\tau)$ сигналов $s_1(t)$ и $s_2(t)$:

Согласована на портале № 39037

a) $B_{12}(\tau) = B_{21}(\tau)$
b) $B_{12}(\tau) = -B_{21}(\tau)$
c) $B_{12}(\tau) = B_{21}(-\tau)$

20. При помощи какого преобразования мнимая часть комплексного аналитического сигнала выражается через его реальную часть?
a) Преобразование Фурье
b) Z-преобразование
c) Преобразование Гильберта
d) Преобразование Лапласа

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

1. Математические модели сигналов, сообщений, помех в радиотехнических системах. Основные статистические характеристики, параметры моделей.

2. Основные задачи статистической обработки сигналов в радиотехнических системах. Критерий среднего риска.

3. Постановка задачи синтеза оптимальных устройств обнаружения. Критерии, показатели качества.

4. Алгоритм и структура оптимального обнаружителя детерминированного полностью известного сигнала на фоне широкополосных гауссовых шумов.

5. Алгоритм и структура оптимального обнаружителя сигнала с неизвестными параметрами (начальная фаза) на фоне широкополосных гауссовых шумов.

6. Согласованный фильтр. Параметры согласованного фильтра, его свойства.

7. Постановка задачи оптимального различителя двоичных сигналов. Критерии показатели качества.

8. Оптимальное различение “М ”– ичных сигналов. Критерии, показатели качества.

9. Алгоритм и структура оптимального устройства различения бинарных сигналов на фоне широкополосного гауссового шума.

10. Постановка задачи синтеза устройств оптимальной оценки параметров сигнала. Критерии, показатели качества.

11. Байесовские алгоритмы оценки параметров. Виды функции стоимости принятия решений. Зависимость оценки от вида функции стоимости.

12. Оценка детерменированных параметров сигналов. Критерий оценки. Неравенство Крамера – Рао.

13. Оценки максимального правдоподобия, их свойства. Алгоритм оценки.

14. Оценка максимального правдоподобия параметров сигнала, наблюдаемого на фоне широкополосного гауссового шума.

15. Постановка задачи фильтрации. Линейная и нелинейная фильтрация. Критерии, показатели качества.

16. Апостериорная плотность вероятности непрерывных параметров, ее роль в задачах фильтрации, уравнение для апостериорной плотности, Гауссово приближение.

17. Квазилинейные алгоритмы нелинейной фильтрации. Обобщенная структура устройства фильтрации.

18. Линейная фильтрация. Алгоритм Калмэна – Бьюси.

19. Алгоритм нелинейной фильтрации непрерывных сигналов с амплитудной модуляцией. Структура устройства.

20. Алгоритм нелинейной фильтрации непрерывных сигналов с фазовой модуляцией. Структура ФАПЧ.

21. Постановка задачи оптимального разрешения сигналов. Алгоритм оптимального разрешения двух сигналов. Показатели качества. Характеристики разрешения.

22. Мера разрешающей способности сигналов по времени и частоте.

23. Понятие о функции неопределенности сигналов. Тело неопределенности, его свойства. Принцип неопределенности. Сечения функции неопределенности.

24. Функции неопределенности простейших сигналов: простой радиоимпульсный сигнал,

Согласована на портале № 39037

сигналы с внутриимпульсной модуляцией.

25. Элементы адаптивной обработки сигналов в радиотехнических системах: адаптивный автокомпенсатор, адаптивный следящий фильтр.

26. Адаптивное подавление помех в многоканальных системах.

14.1.3. Темы лабораторных работ

Оценка корректности вычислительных задач и алгоритмов
Решение уравнений с одной переменной
Решение задач линейной алгебры.
Вычисление собственных чисел и собственных векторов
Интерполирование и численное дифференцирование функций
Приближение сплайнами
Численное интегрирование функций
Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

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, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
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

Согласована на портале № 39037

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 № 39037