МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиофизика

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **03.06.01 Физика и астрономия**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиофизика**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	0	18	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	18	54	часов
4	Самостоятельная работа	36	18	54	часов
5	Всего (без экзамена)	72	36	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
		2.0	2.0	4.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 4 семестр
Экзамен: 5 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 38893

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 12 от « 4 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. РТС	_____	Ю. П. Акулиничев
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	_____	С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РТС	_____	С. В. Мелихов

Эксперты:

Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС)	_____	В. А. Громов

Согласована на портале № 38893

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- формирование и развитие у аспирантов компетенций в области разработки систем, устройств, приборов и технологических процессов в области радиофизики;

- организация работы по подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по специальности 01.04.03 "Радиофизика" в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России № 59 от 25.02.2009 г.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование навыков в области разработки и проектирования радиолокационных и радионавигационных систем и устройств;

– изучение методов анализа и синтеза новых систем и устройств радиолокации с целью увеличения дальности действия, точности и разрешающей способности, повышения помехозащищенности и помехоустойчивости;

– освоение методов анализа и синтеза систем обработки радиосигналов и извлечения из них информации при воздействии помех.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиофизика» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы радиомониторинга окружающей среды, Теория систем и системный анализ, Радиофизика.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская деятельность (рассред.), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (рассред.), Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика), Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика), Распространение волн в неоднородных средах, Радиофизика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 умение применять статистические методы к анализу и синтезу информационных систем с учетом особенностей распространения волн в различных средах;

– ПК-4 обладание опытом построения и использования аппаратуры для исследования характеристик каналов распространения радиоволн;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** системы, устройства, приборы и технологические процессы разработки в области радиолокации и радионавигации

– **уметь** разрабатывать радиолокационные и радионавигационные системы и устройства, а так же приборы входящие в их состав

– **владеть** основными методами и подходами разработки систем, устройств и приборов в области радиолокации и радионавигации

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	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	36	18
Лекции	18	18	0
Практические занятия	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	36	18

Согласована на портале № 38893

Проработка лекционного материала	22	22	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	14	18
Всего (без экзамена)	108	72	36
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	144	72	72
Зачетные Единицы	4.0	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Теория колебаний	3	0	4	7	ПК-3
2 Теория волн	4	6	10	20	ПК-3
3 Статистическая радиофизика	8	6	15	29	ПК-3, ПК-4
4 Антенны и распространение радиоволн	3	0	5	8	ПК-4
5 Принципы усиления, генерации и управления сигналами	0	0	0	0	
6 Выделение сигналов на фоне помех	0	6	2	8	ПК-4
Итого за семестр	18	18	36	72	
5 семестр					
7 Антенны и распространение радиоволн	0	18	18	36	ПК-3, ПК-4
Итого за семестр	0	18	18	36	
Итого	18	36	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Теория колебаний	Линейные колебательные системы с одной степенью свободы. Силовое и параметрическое воздействие на линейные и слабонелинейные колебательные системы. Автоколебательная система с одной степенью свободы. Энергетические соотношения в	3	ПК-3

Согласована на портале № 38893

	автоколебательных системах. Методы расчета автоколебательных систем. Воздействие гармонического сигнала на автоколебательные системы. Синхронизация. Явления затягивания и гашения колебаний. Применение затягивания для стабилизации частоты. Аналитические и качественные методы теории нелинейных колебаний. Анализ возможных движений и бифуркаций в фазовом пространстве: метод малого параметра, метод Ван–дер–Поля, метод Крылова—Боголюбова. Укороченные уравнения. Усреднение в системах, содержащих быстрые и медленные движения. Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы. Нормальные колебания. Вынужденные колебания. Автоколебательные системы с двумя и более степенями свободы. Взаимная синхронизация колебаний двух генераторов.		
	Итого	3	
2 Теория волн	Плоские однородные и неоднородные волны. Плоские акустические волны в вязкой теплопроводящей среде, упругие продольные и поперечные волны в твердом теле, электромагнитные волны в среде с проводимостью. Поток энергии. Поляризация. Распространение сигнала в диспергирующей среде. Простейшие физические модели диспергирующих сред. Волновой пакет в первом и втором приближении теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости. Параболическое уравнение для огибающей. Расплывание и компрессия импульсов. Поле в средах с временной. Дисперсионные соотношения Крамерса—Кронига и принцип причинности. Свойства электромагнитных волн в анизотропных средах. Оптические кристаллы, уравнение Френеля, обыкновенная и необыкновенная волны. Магнитоактивные среды. Тензор диэлектрической проницаемости плазмы в магнитном поле; нормальные волны, их поляризация. Волны в периодических структурах. Механические цепочки, акустические и оптические фононы. Полосы пропускания и непрозрачности. Электрические цепочки, сплошная среда со слабыми периодическими неоднородностями. Связанные волны. Приближение геометрической оптики. Уравнения эйконала. Дифференциальное уравнение луча. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах. Электромагнитные волны в металлических волноводах. Диэлектрические волноводы, световоды. Линзовые линии и открытые резонаторы. Гауссовские пучки. Метод Кирхгофа в теории дифракции. Функции Грина. Условия излучения. Дифракция в зоне Френеля и Фраунгофера. Характеристики поля в фокусе линзы.	4	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 38893

3 Статистическая радиофизика	Случайные величины и процессы, способы их описания. Стационарный случайный процесс. Статистическое усреднение и усреднение во времени. Эргодичность. Измерение вероятностей и средних значений. Корреляционные и спектральные характеристики стационарных случайных процессов. Теорема Винера—Хинчина. Белый шум и другие примеры спектров и корреляционных функций. Модели случайных процессов: гауссовский процесс, узкополосный стационарный шум, импульсные случайные процессы, дробовой шум. Отклик линейной системы на шумовые воздействия; функция Грина, интеграл Дюамеля. Действие шума на колебательный контур, фильтрация шума. Нелинейные преобразования (умножения частоты и амплитудное детектирование узкополосного шума). Марковские и диффузионные процессы. Уравнение Фоккера—Планка. Броуновское движение. Флуктуационно-диссипационная теорема. Тепловой шум; классический и квантовый варианты формулы Найквиста. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Случайные поля. Пространственная и временная когерентность. Дифракция случайных волн. Теорема Ван Циттерта—Цернике. Дифракция регулярной волны на случайном фазовом экране. Тепловое электромагнитное поле. Теорема взаимности. Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности. Понятие об обратной задаче рассеяния	8	ПК-3
	Итого	8	
4 Антенны и распространение радиоволн	Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ-, СВ- и СВЧ-диапазонов. Параболическая антенна. Фазированные антенные решетки. Эффективная площадь и шумовая температура приемной антенны. Геометрическое и дифракционное приближения при анализе распространения радиоволн. Влияние неровностей земной поверхности. Земные и тропосферные радиоволны. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Эффект «замирания». Тропосферный волновод. Распространение радиоволн в ионосфере. Дисперсия и поглощение радиоволн в ионосферной плазме. Ионосферная рефракция. Ход лучей в подводном звуковом канале и тропосферном радиоволноводе.	3	ПК-4
	Итого	3	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

Согласована на портале № 38893

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Методы радиомониторинга окружающей среды	+	+		+		+	
2 Теория систем и системный анализ				+			+
3 Радиофизика	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1 Научно-исследовательская деятельность (рассред.)				+	+	+	+
2 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (рассред.)	+	+	+	+	+	+	+
3 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика)	+	+	+	+	+	+	+
4 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+	+	+	+	+	+	+
5 Распространение волн в неоднородных средах	+	+					
6 Радиофизика	+	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Конспект самоподготовки, Тест
ПК-4	+	+	+	Конспект самоподготовки, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 38893

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Теория волн	Распространение сигнала в диспергирующей среде. Простейшие физические модели диспергирующих сред. Волновой пакет в первом и втором приближении теории дисперсии. Фазовая и групповая скорости. Параболическое уравнение для огибающей.	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Статистическая радиофизика	Рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Борновское приближение, метод плавных возмущений. Рассеяние волн на шероховатой поверхности.	6	ПК-3
	Итого	6	
6 Выделение сигналов на фоне помех	Задачи оптимального приема сигнала. Апостериорная плотность вероятности. Функция правдоподобия. Статистическая проверка гипотез. Критерии Байеса, Неймана—Пирсона и Вальда проверки гипотез.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
5 семестр			
7 Антенны и распространение радиоволн	Вибратор Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Коэффициент усиления и коэффициент рассеяния антенны. Антенны для ДВ-, СВ- и СВЧ-диапазонов. Параболическая антенна. Фазированные антенные решетки. Эффективная площадь и шумовая температура приемной антенны. Геометрическое и дифракционное приближения при анализе распространения радиоволн. Влияние неровностей земной поверхности. Земные и тропосферные радиоволны. Рассеяние и поглощение радиоволн в тропосфере. Эффект «замирания». Тропосферный волновод. Распространение радиоволн в ионосфере.	18	ПК-3, ПК-4
	Итого	18	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

Согласована на портале № 38893

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Теория колебаний	Проработка лекционного материала	4	ПК-3	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	4		
2 Теория волн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3	Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
3 Статистическая радиофизика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	9		
	Итого	15		
4 Антенны и распространение радиоволн	Проработка лекционного материала	5	ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	5		
6 Выделение сигналов на фоне помех	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
Итого за семестр		36		
5 семестр				
7 Антенны и распространение радиоволн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	18		
Итого за семестр		18		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

Согласована на портале № 38893

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Капранов, Михаил Владимирович. Теория колебаний в радиотехнике : Учебное пособие для вузов. - М. : Наука , 1984. - 319[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : Учебник для вузов. - М. : Горячая линия-Телеком , 2004. - 491[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Гришанин, Борис Андреевич. Квантовая электродинамика для радиофизиков : научное издание. - М. : МГУ , 1981. - 127 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)
2. Бутенин, Николай Васильевич. Введение в теорию нелинейных колебаний : учебное пособие для втузов. - М. : Наука , 1976. - 384 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627 (дата обращения: 17.07.2018).
2. Рабинович, Михаил Израилевич. Введение в теорию колебаний и волн : Учебное руководство для вузов. - М. : Наука , 1992. - 454[2] с. (содержит материал для проведения практических занятий) (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

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. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru.
2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru.
3. Дополнительно к профессиональным базам данных рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

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 по-

Согласована на портале № 38893

садочных 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

Учебная лаборатория информационных технологий

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Visual Studio
- Microsoft Windows 7 Pro
- Mozilla Firefox
- OpenOffice
- Opera
- PTC Mathcad13, 14
- Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

Согласована на портале № 38893

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. Важнейшим признаком цифровой ТСС является:
A)метод замедления сигнала.
B)метод разделения канала
C)наличие блока подавления.
D)отсутствие базовой станции.
E)Наличие базовой станции.
2. В системе ЦСС предусмотрено обслуживание трех видов вызовов - это:
A)диспетчерский, коммутационный, базовый.
B)служебный, общий, центральный.
C)групповой, индивидуальный, экстренный
D)диспетчерский, индивидуальный, центральный.
E)служебный, общий, экстренный.
3. Передача данных по одному коммутируемому каналу без помехоустойчивого кодирования обеспечит реализацию скорости:
A)5,5 кбит/с.
B)6,9 кбит/с.
C)4,6 кбит/с.
D)7,2 кбит/с
E)8,4 кбит/с.
4. Подключение к ЦСИС производится с использованием стандартов Evro-ISDN по схеме:
A)30B+D.
B)2Q+1B.
C)2B+D
d)2Q+1B и 30B+D.
E)2B+D И 2Q+1B.
5. К каким ССС относятся следующие стандарты AMPS,NMT-450 и NMT-900,TACS,RTMS
A)аналоговым
B)цифровым
C)кодовым с множественным доступом
D)времяимпульсным

Согласована на портале № 38893

E)амплитудно-частотным

6. Отношение мощности излучения к мощности, подводимой к антенне-

A)мощность излучения.

B)сопротивление излучения.

C)сопротивление потерь.

D)коэффициент полезного действия .

E)входное сопротивление антенны

7. Комплексное сопротивление антенны измеренное на ее входных зажимах-

A)входное сопротивление антенны .

B)выходное сопротивление антенны.

C)сопротивление излучения.

D)сопротивление потерь.

E)коэффициент полезного действия.

8. На каких высотах преобладает одноатомный азот?

A)400 км

B)250 км и выше

C)свыше 350 км

D)300 км

E)500 км

9. Энергия уносимая, электромагнитными волнами безвозвратно за 1 сек?

A)мощность излучения

B)сопротивление излучения

C)сопротивление потерь

D)входное сопротивление антенны

E)коэффициент усиления

10. Зависимость напряженности поля создаваемого антенной на постоянном от значения угла наблюдения в вертикальной и горизонтальной плоскостях называется...

A)мощностью излучения

B)коэффициентом полезного действия (КПД)

C)входным сопротивлением антенны

D)действующей высотой антенны

E)диаграммой направленности

11. По диапазону используемых частот РРЛС могут быть:

A)дециметрового

B)миллиметрового

C)Нет правильного ответа

D)сантиметрового

E)все выше пересиленное

12. Устройство, предназначенное для генерации радиочастотных

колебаний и управления ими с целью передачи информации без использования проводных каналов, называется:

A)радиоприемник;

B)радиопередатчик;

C)антенна;

D)усилитель;

E)фидер.

13. На какие группы классифицируются беспроводные виды связи?

A)горизонтальная и вертикальная

B)симметричная и несимметричная

C)прямая и обратная

D)фиксированная и подвижная

E)параллельная и последовательная

14. Виды радиорелейных систем передач:

A)радиорелейные системы передач прямой видимости;

Согласована на портале № 38893

B)тропосферные радиорелейные системы передач;
C)спутниковые радиорелейные системы передач;
D)ионосферные и ноносферные радиорелейные системы
передач;
E)все выше перечисленное.
15. В каких Беспроводных системах применяется частотная (ЧМ) или фазовая (ФМ) модуляция для передачи речи и частотная манипуляция для передачи информации управления?
A)аналоговых
B)частотных
C)временных
D)импульсных
E)кодовых
16. Как называют системы Дец.Упр принято называть системы, в которых функция поиска и назначения рабочего канала возложена на абонентскую радиостанцию?
A)сотовая
B)спутниковая
C)радиорелейная
D)подвижная
E)транкинговая
17. Одним из родоначальников систем транкинговой связи этого класса является сеть специальной связи?
A)SMARTRUNK
B)Алтай
C)Алтел
D)Бител
E)Сирена
18. Какие системы имеют разумно выбранное число абонентов, определяемое ограниченной пропускной способностью 16 каналов базовой станции
A)транкинговыми системы
B)системы тональной двух -частотной сигнализации DTMF
C)системы с сигнализацией фазовой манипуляции (ОФМн)
D)систему с многочастотной сигнализацией
E)систему с канальной сигнализацией
19. Диапазон волн ОНЧ имеет частоты от?
A)3...30 кГц
B)30...300 кГц
C)300 кГц...3МГц
D)3...30 МГц
E)30...300Мгц
20. Как называется параметр, определяющий способность
приемника занижать мешающий сигнал, выделяя при этом
основной принимаемый сигнал
A)избирательность
B)чувствительность
C)добротность
D)диапазон принимаемых частот
E)выходная мощность
21. Структурная схема какого устройства представляется
формулой вида 1-V-2-V-2?
A)радиопередатчика
B)детектора
C)ретранслятора
D)усилителя
E)приемника супергетеродинного

Согласована на портале № 38893

22. Структурную схему устройства можно представить в виде 1-V-2-V-2, где цифры показывают число каскадов УРЧ,УПЧ УНЧ. Как называется это устройство?
A)радиопередатчик
B)приемник прямого усиления
C)ретранслятор
D)усилитель
E)супергетеродинный приемник
23. Структурную схему устройства можно представить в виде 1-V-2-V-2,где вторая буква У означает детектор, первая преобразователь частоты. Как называется это устройство?
A)радиопередатчик
B)приемник прямого усиления
C)ретранслятор
D)усилитель
E)супергетеродинный приемник
24. На каком расстоянии при радиовещании с амплитудной модуляцией располагаются несущие частоты двух соседних радиостанций?
A)20...30 кГц
B)5...6 кГц
C)9...10 кГц
D)5...15 кГц
E)12...15 кГц
25. Какой канал имеется как в однокаскадных, так и многокаскадных усилителях радиочастоты?
A)отрицательной связи
B)положительной связи
C)индукционной связи
D)обратной связи
E)емкостной связи
26. Длина волны, период колебаний и скорость распространении связаны между собой зависимостью, согласно которой длина звуковых волн для частоты 20000Гц составляет около?
A)100 м
B)20 м
C)17 мм
D)30 м
E)300000 м
27. Какая величина коэффициента гармоник является допустимой для вещательных устройств высшего и первого классов?
A)3-8%
B)5-10%
C)2-8%
D)1-2,5%
E)2-3%
28. Какие станции РРЛ предназначены для ретрансляции радиосигналов?
A)оконечные
B)промежуточные
C)узловые
D)усилительные
E)передвижные
29. Укажите элементы структурной схема передатчика РРС:

Согласована на портале № 38893

обозначения (ГТР-гетеродин, ВДУ– видеоусилитель, КЧМГ–клистронный ЧМ генератор, Ф–фильтр, Д-детектор)

A)ВДУ,КЧМГ,Ф

B)ВФ,УСВЧ,СМ,Д,ВУ

C)ГТР,УСВЧ,Д,ВУ,СПИ

D)УПЧ,УСВЧ,Д,ВУ

E)Ф,КЧМГ,Д,ВУ

30. Как называется уровень телевизионного сигнала при самых ярких участках изображения ?

A)белого

B)черного.

C)синего.

D)зеленого.

E)красного.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Явление магнитного резонанса. Метод магнитного резонанса на молекулярных и атомных пучках.

2. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) в конденсированных средах – макроскопическая теория и методы наблюдения. Спектрометры ЯМР.

3. Ядерный квадрупольный резонанс (ЯКР). Структурная схема ЯКР спектрометра. Метод регистрации сигналов ЯКР.

4. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) и ферромагнитный резонанс (ФМР) – особенности явлений и методы их наблюдения.

5. Принцип действия квантового усилителя. Инверсия населенности уровней рабочего перехода - методы создания и описание эволюции. Особенности работы усилителя в линейном и нелинейном режиме.

6. Принцип действия квантового генератора. Условия самовозбуждения и мощность незатухающих колебаний. Режим малых колебаний и стационарный режим. Укороченные уравнения квантового генератора.

7. Переходные процессы в квантовом генераторе. Динамика одномодового квантового генератора. Многомодовый режим. Синхронизация мод.

8. Газовые квантовые генераторы и усилители - конструкции, характеристики, и применение. Квантовые стандарты частоты и времени.

9. Квантовые парамагнитные усилители и твердотельные лазеры - конструкции, характеристики, и применение.

10. Полупроводниковые квантовые генераторы, жидкостные лазеры, и квантовые генераторы на свободных электронах - конструкции, характеристики, и применение.

11. Светоизлучающие и лазерные диоды, полупроводниковые фотоприемники – принцип действия, конструкции, характеристики и применение.

12. Конструкции и применение оптических волноводов. Геометрический и колебательный подход к волноводам. Оптическое ограничение. Дисперсия и поглощение волн. Взаимодействие волновых мод.

13. Нелинейные эффекты при распространении электромагнитной волны в среде (изменение показателя преломления среды, эффект Керра, самофокусиовка пучка).

14. Нелинейные эффекты при распространении электромагнитной волны в среде (генерация гармоник и многофотонные процессы, электрооптический эффект, параметрическое усиление связанных волн).

15. Элементы и приборы наноэлектроники. Квантовые компьютеры и вычисления.

16. Статистика случайных процессов в линейной системе. Установление шумовых колебаний. Распределение вероятностей на выходе системы.

17. Параметрическое усиление и преобразование частоты в двухконтурном усилителе. Влияние шума на устойчивость работы усилителя.

18. Флуктуации и шумы в автоколебательных системах. Статистика амплитуды и фазы колебаний в томсоновском генераторе.

Согласована на портале № 38893

19. Случайные волны. Корреляционная функция случайного поля. Распространение, интерференция, дифракция, и рассеяние случайных волн.

20. Информационные характеристики источников и каналов. Формула Шеннона для пропускной способности непрерывного канала.

21. Методы кодирования дискретных и непрерывных источников информации.

22. Сравнительная характеристика методов помехоустойчивого (канального) кодирования.

23. Кодирование и сжатие данных в компьютерных сетях.

24. Теорема отсчетов Котельникова и ее применение для восстановления непрерывных сигналов по отсчетам.

25. Гармонический анализ непрерывных периодических и непериодических сигналов. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра.

26. Энергетические спектры непрерывных и дискретных сигналов. Принципы корреляционного анализа сигналов.

27. Классический и операторный методы анализа переходных процессов в линейных системах.

28. Принцип наложения и его применение для анализа переходных процессов с использованием переходной и импульсной характеристик линейной системы.

29. Линейные системы с обратной связью, их классификация и применение. Передаточная функция цепи с обратной связью. Влияние обратной связи на характеристики цепи и передачу сигналов.

30. Устойчивость линейных систем. Общий критерий устойчивости системы, критерии устойчивости Рауса-Гурвица.и Найквиста.

31. Частотно-избирательные цепи при широкополосных и узкополосных входных воздействиях.

32. Метод эквивалентного генератора и его применение для расчета линейных цепей.

33. Линейные системы с распределенными параметрами. Телеграфные уравнения для длинной линии и их интегрирование. Параметры и режимы работы длинных линий. Резонансные свойства отрезков длинных линий, их применение.

34. Структурная схема цифровой обработки сигналов. Z - преобразование и его свойства. Линейные дискретные цепи и их применение для преобразования дискретных последовательностей.

35. Цифровые фильтры, их классификация, применение и структурные схемы. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Применение метода Z -преобразования к цифровым фильтрам.

36. Параметры четырехполюсников. Каскадное соединение четырехполюсников. Расчет передаточных функций линейных фильтров и усилителей на основе теории четырехполюсников.

37. Методы спектрального анализа сигналов в нелинейных цепях - характеристика и применение.

38. Модуляция и детектирование как нелинейное преобразование сигналов. Построение модуляторов и детекторов.

39. Ограничение амплитуды, нелинейное усиление, умножение и деление частоты как нелинейное преобразование сигналов. Способы их реализации.

40. Баланс мощностей в многоконтурных параметрических системах – уравнения Мэнли-Роу.

41. Методы анализа автоколебательных систем. Дифференциальное уравнение генератора гармонических колебаний. Мягкий и жесткий режим возбуждения колебаний. Анализ стационарного и переходного режимов работы генератора.

42. Импульсные генераторы. Уравнение Ван-дер-Поля и анализ его решения для релаксационных колебаний. Генератор на туннельном диоде и мультивибратор.

43. Особенности неавтономных нелинейных систем. Резонанс в нелинейном колебательном контуре. Регенерация и сверхрегенерация. Синхронизация автоколебаний.

44. Микропроцессоры семейства x86 - особенности, классификация и применение, системная архитектура (регистры, адресация, многозадачность, вызов системных процедур).

45. Основы программирования микропроцессоров, ассемблер (программирование x86, программирование адаптеров).

Согласована на портале № 38893

46. Передача электромагнитных волн по линиям СВЧ. Волновое уравнение и его решение. Дисперсия в линиях СВЧ. Фазовая и групповая скорость, длина волны. Типы волн, распространяющихся в линиях СВЧ.

47. Резонаторы СВЧ – их назначение и классификация. Общее решение задачи о колебаниях полого резонатора. Добротность и проводимость резонатора.

Методы измерения характеристик резонаторов.

48. Лампы бегущей и обратной волны – принцип действия, конструкции и применение.

49. Генераторы СВЧ (магнетрон, клистрон, и диод Ганна) – принципы действия, конструкции, и применение.

50. Структурная схема линии радиосвязи. Классификация радиоволн и основные механизмы их распространения.

51. Электромагнитное поле и диаграмма направленности излучения одиночного вибратора и линейной системы вибраторов.

52. Устройства транзисторно-транзисторной логики – классификация, назначение и схемная реализация.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

1 Предмет и методы статистической радиофизики

2 Физическое понятие вероятности. Физический процесс и его реализация. Регулярный процесс, случайный процесс. Одномерные статистические характеристики. Функция плотности распределения вероятности. Нормальное распределение.

3 Неравенство Чебышева. Характеристическая функция. Моменты, кумулянты. Характеристическая функция нормального распределения.

4 Компьютерное моделирование случайных процессов. Датчики случайных чисел.

5 Система случайных величин. Статистически связанные величины. Условные вероятности. Условные распределения. Статистическая независимость и статистическая связь. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.

6 Многомерное нормальное распределение. Выражение многомерных корреляций через парные.

7 Сумма независимых случайных величин. Центральная предельная теорема.

8 Определение характеристик случайного процесса из опыта (по экспериментальным данным).

9 Интегральные характеристики случайного процесса. Корреляционная функция и коэффициент корреляции. Время корреляции.

10 Понятие о случайном процессе (случайной функции). Стационарный и нестационарный процесс. Многомерные распределения. Многомерные моменты.

11 Представление случайного процесса в виде интеграла Фурье. Спектральная плотность мощности процесса. Теорема Винера-Хинчина. Примеры спектров и корреляционных функций.

12 Средние по ансамблю и по времени. Условия эргодичности. Примеры эргодических и неэргодических процессов. Использование эргодичности для измерения статистических характеристик процесса.

13 Гауссовский случайный процесс. Основные свойства гауссовского процесса. Характеристическая функция. Вычисление некоторых средних.

14 Случайные процессы, близкие к гармоническому колебанию (узкополосные процессы). Огибающая, частота, амплитуда, её квадратурные компоненты, фаза. Корреляционные и спектральные характеристики квадратурных компонент.

15 Узкополосный гауссовский шум. Распределение Релея.

16 Суперпозиция гармонического сигнала и гауссовского шума. Обобщенное распределение Релея.

17 Винеровский (диффузионный) процесс

18 Колебания, модулированные шумом. Частотная модуляция.

19 Колебания, модулированные шумом. Амплитудная модуляция.

20 Колебания, модулированные шумом. Фазовая модуляция.

21 Импульсные случайные процессы. Одиночный случайный импульс.

22 Случайная импульсная последовательность. Дробовой шум. Формула Шоттки.

Согласована на портале № 38893

23 Тепловые шумы. Формула Найквиста.

24 Математическое описание линейных систем. Частотный и временной подходы к рассмотрению линейных систем. Передаточная функция, интеграл Дюамеля. Связь передаточной функции с функцией Грина.

25 Передаточная функция линейных систем с сосредоточенными параметрами. Пример: передаточная функция колебательного контура

26 Функция Грина линейных систем с сосредоточенными параметрами. Пример: RC-цепь.

27 Преобразование корреляционных функций и спектров шума линейными системами. Фильтрация белого шума RC-фильтром и колебательным контуром.

28 Прием сигнала в присутствии шумов. Задача обнаружения сигнала. Оптимальный согласованный линейный фильтр.

29 Прием сигнала в присутствии шумов. Задача выделения сигнала. Оптимальный винеровский фильтр.

30 Действие шума на систему из нелинейного безинерционного устройства и линейного фильтра. Генерация гармоник.

31 Действие шума на систему из нелинейного безинерционного устройства и линейного фильтра. Квадратичный детектор и гауссовский шум.

32 Теорема Котельникова для случайных процессов

33 Марковские случайные процессы и их описание

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Условия квазистационарности. Характеристики линейных
цепей: коэффициент передачи, импульсная характеристика, переходная характеристика.

2. Комплексный метод анализа линейных цепей. Колебательные контуры. Их собственные и вынужденные колебания, частотные характеристики.

3. Комплексный метод анализа линейных цепей. Коэффициент передачи (импульсная характеристика, переходная характеристика.) дифференцирующих и
интегрирующих RL- и RC - цепочек. Условия дифференцирования и интегрирования сигналов.

4. Спектральный метод анализа процессов в линейных цепях. Условия неискаженной передачи сигналов. Теорема Котельникова.

5. Телеграфные уравнения для длинных линий. Условия их применимости. Их
возможные решения. Комплексный метод анализа волн. Постоянная распространения. Волновое сопротивление. Поток энергии в линии.

6. Телеграфные уравнения для длинных линий. Эквивалентная
схема линии с
потерями. Постоянная распространения, волновое сопротивление. Отражение
от нагруженного конца длинной линии.

7. Входное сопротивление отрезка линии. Входное сопротивление полуволнового
и четвертьволнового отрезков линии. Отрезок линии как резонатор.

8. Излучающие системы. Диаграмма направленности передающих и приемных антенн. Связь мощности принимаемого сигнала с характеристиками антенн.

9. Нелинейные резистивные и реактивные элементы. Аппроксимации вольт-
амперных характеристик резистивных элементов. Преобразование спектра гармонического сигнала в нелинейной резистивной цепи. Квадратичное детектирование амплитудно модулированного сигнала.

10. Полупроводниковый диод. Его вольт-амперная характеристика. Нелинейная
емкость диода. Туннельный диод.

11. Виды модуляции сигналов. Спектры модулированных АМ, ФМ
и ЧМ сигналов.

12. Виды модуляции сигналов. Способы модуляции АМ, ФМ и ЧМ сигналов.

13. Выпрямитель. Линейное детектирование АМ сигнала.

14. Демодуляция сигналов. Фазовый и частотный детекторы.

15. Спектры АМ, ФМ и ЧМ сигналов. Синхронный детектор.

16. Биполярный транзистор. Его вольт-амперные характеристики. Простейший

Согласована на портале № 38893

усилитель на биполярном транзисторе.

17. Полевой транзистор. Его вольт-амперные характеристик
и. Простейший усилитель на полевом транзисторе.

18. Классификация усилителей. Усилительный каскад на полевом транзисторе. Его эквивалентная схема.

19. Усилительный каскад на полевом транзисторе. Частотная
, фазовая и амплитудная характеристики усилителей.

20. Усилитель на полевом транзисторе. Резонансный усилитель.

21. Усилитель на полевом транзисторе. Широкополосный усилитель.

22. Обратная связь в усилителях. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления усилителя с обратной связью.

23. Обратная связь в усилителях. Коэффициент усиления усилителя с обратной связью. Истоковый повторитель.

24. Обратная связь в усилителях. Операционный усилитель. Схема инвертирующего и неинвертирующего усилителя на основе операционного усилителя с обратной связью.

25. Электрические флуктуации в линейных и нелинейных элементах. Спектральная плотность мощности флуктуаций. Теорема Винера-Хинчина. Преобразование флуктуаций в линейных цепях.

26. Электрические флуктуации в линейных и нелинейных элементах. Спектральная плотность мощности флуктуаций. Дисперсия шума. Теорема Найквиста.
Низкочастотные шумы.

27. Электрические флуктуации в линейных и нелинейных элементах. Спектральная плотность мощности флуктуаций. Теорема Шоттки. Преобразование флуктуаций в линейных цепях.

28. Электрические флуктуации в линейных и нелинейных элементах. Эквивалентная шумовая температура усилителя. Отношение сигнала к шуму. Коэффициент шума усилителя.

29.LC генераторы гармонических колебаний. Баланс амплитуд и фаз. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения.

30.RC генераторы гармонических колебаний. Баланс амплитуд и фаз.

31. Стабильность частоты автогенератора. Тепловые флуктуации частоты. Водородный стандарт (мазер).

32. Генераторы электрических колебаний специальной формы. Мультивибраторы.

33. Принцип работы клистрона и магнетрона.

34. Понятие сигнала, канала связи и количества сведений. Теорема Котельникова.

14.1.5. Методические рекомендации

Основная рекомендация сводится к обеспечению равномерной активной работы аспирантов в течение учебного семестра.

При изучении курса следует стараться понять то общее, что объединяет рассматривае-мые вопросы. Например, для методов передачи сигналов ключевым является понятие избыточности и ее роль при передаче информации. Для методов приема общей является идея уменьшения апостериорной неопределенности относительно передаваемого сигнала по сравнению с априорной неопределенностью.

Лекционные занятия рекомендуется проводить с применением демонстрационного материала, например, с демонстрацией слайдов.

Практические занятия и лабораторные работы также желательно проводить с использованием имеющихся на кафедре демонстрационных материалов. Используя имеющиеся оригинальные программы, ряд задач можно выполнять дома.

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	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки

Согласована на портале № 38893

обучающихся	материалов	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 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 № 38893