

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор-проректор по  
учебной работе  
Н.Н.Сухих

*августа* 2017 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Общая теория радиоэлектронных систем**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»**

Квалификация (степень) выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем» являются:

- дать студентам систематические знания по методам представлений сигналов и помех в различных сечениях каналов передачи и извлечения информации;

- дать студентам систематические знания по основам теории информации, теории кодирования, оптимального приема сигналов, цифровой обработки дискретных и непрерывных сигналов и теории систем, а также по принципам построения и функционирования основных элементов радиоэлектронных систем: антенн, радиоприемников и радиопередатчиков, являющихся основой бортовых и наземных радиоэлектронных систем гражданской авиации;

- прививать студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании основных понятий и определений из предметной области специализации ОРТОП, и понимании принципов построения и функционирования элементов радиоэлектронных систем гражданской авиации и сущности происходящих в них преобразований.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование представлений об идентичности:

  - структур каналов передачи и извлечения информации;

  - преобразований сигналов и помех в основных элементах каналов передачи и извлечения информации;

  - методов математического описания основных элементов каналов передачи и извлечения информации и происходящих в них преобразованиях сигналов и помех;

- изучение принципов построения и функционирования основных элементов каналов передачи и извлечения информации: антенн, радиоприемников и радиопередатчиков;

- формирование умений проводить инженерную оценку состояния каналов передачи и извлечения информации в целом и в различных их сечениях;

- формирование навыков проектирования и расчета каналов передачи и извлечения информации;

- формирование навыков анализа и выбора (синтеза) эффективных и/или оптимальных решений профессиональных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «Общая теория радиоэлектронных систем» представляет собой дисциплину вариативной части профессионального цикла дисциплин, относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме,

определяемом соответствующими программами. Вопросы применения радиоэлектронных систем для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Общая теория радиоэлектронных систем» изучается в 5 и 6 семестрах базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика» и «Электротехника и электроника», «Иностранный язык (Английский язык)», «Теория радиотехнических цепей и сигналов», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Авиационная электросвязь», «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах».

Дисциплина является обеспечивающей для дисциплин «Средства авиационной электросвязи и передачи данных», «Радиотехнические средства навигации и посадки», «Радиоэлектронные средства наблюдения», Научно-исследовательская работа.

Дисциплина «Общая теория радиоэлектронных систем» изучается в 5 и 6 семестрах

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия: информационные направления, каналы и линии передачи и извлечения информации;</li> <li>- обобщенные структурные схемы каналов передачи и извлечения информации: состав элементов, их назначение, особенности и сущность производимых в них преобразований;</li> <li>- методы аналитического представления сигналов и помех;</li> <li>- основные понятия теории оптимального приема сигналов;</li> <li>- основы цифровой обработки дискретных и непрерывных сигналов;</li> <li>- основные понятия теории информации;</li> <li>- основные понятия теории кодирования;</li> <li>- основные понятия теории систем;</li> <li>- назначение, классификацию, принципы построения и функционирования радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем</li> </ul>

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
	<p>гражданской авиации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информационные направления, каналы и линии передачи и извлечения информации;</li> <li>- составлять структурные схемы каналов передачи и извлечения информации;</li> <li>- оценивать спектрально-временные характеристики сигналов и помех;</li> <li>- анализировать влияние различных мешающих факторов на качество функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации;</li> <li>- выбирать наиболее эффективные методы повышения качества функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации, в условиях воздействия различного рода мешающих факторов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета основных характеристик информационных направлений, каналов и линий передачи и извлечения информации;</li> <li>- навыками расчета основных характеристик сигналов и помех;</li> <li>- навыками расчета основных информационных характеристик источника сообщений и канала передачи (извлечения) информации;</li> <li>- навыками расчета основных характеристик радиотехнических устройств.</li> </ul>
Способность оценивать спектрально-временные характеристики сигналов и помех (ПСК-4.1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы аналитического представления сигналов и помех;</li> <li>- назначение, классификацию, принципы построения и функционирования радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать спектрально-временные характеристики сигналов и помех.</li> </ul>

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
Способность рассчитывать основные характеристики сигналов и помех (ПСК 4.2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы аналитического представления сигналов и помех;</li> <li>- назначение, классификацию, принципы построения и функционирования радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить необходимые радиотехнические измерения и расчёты.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета основных характеристик сигналов и помех.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц 288 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	180
Контактная работа	144	70	74
лекции,	64	28	36
практические занятия,	74	42	32
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовой проект (работа)	4		4
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	83	29	72
Промежуточная аттестация:	45	9	36
		Зачет	экзамен

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-23	ПСК-4.1	ПСК-4.2		
5 семестр						
Тема 1. Введение	3	*			ВК, Л, СРС	УО, ПО
Тема 2. Каналы, сигналы, помехи	29	*	*	*	Л, ЛВ, ПЗ(МШ), СРС	УО, ПО
Тема 3. Методы представления сигналов и помех	55	*	*	*	Л, ЛВ, ПЗ, ПЗВ, ПЗ(ИМ), СРС	УО, ПО
Тема 4. Основы теории информации	12	*	*	*	Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
Промежуточная аттестация	9					
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>108</b>					<b>Зачет</b>
6 семестр						
Тема 5. Основы теории кодирования	40	*	*	*	Л, ПЗ, ПЗВ, СРС	УО, ПО
Тема 6. Передача дискретных сигналов	36	*	*	*	Л, ЛВ, ЛБ, ПЗ, ПЗВ, СРС	УО, ПО
Тема 7. Передача непрерывных сигналов	9	*	*	*	Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем	41	*	*	*	Л, ЛВ, ПЗ, ПЗВ, ПЗ(ИМ), СРС	УО, ПО
Тема 9. Системно-технические основы построения радиоэлектронных систем	6	*	*	*	Л, ЛВ, СРС	УО, ПО

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-23	ПСК-4.1	ПСК-4.2		
Курсовая работа	12	*	*	*	ЛБ, СРС	
Промежуточная аттестация	36					
<b>ИТОГО в 6 семестре</b>	<b>180</b>					<b>КУР, экзамен</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>288</b>					<b>Зачет, КУР, экзамен</b>

Сокращения: Л – лекция, ЛВ – лекция-визуализация, ЛБ – лекция-беседа, ПЗ – практические занятия, ПЗВ – практические занятия-визуализация, МШ – мозговой штурм, ИМ – исследовательский метод, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ПО – письменный опрос.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КУР	Всего часов
Тема 1. Введение	2				1		3
Тема 2. Каналы, сигналы, помехи	14	6			9		29
Тема 3. Методы представления сигналов и помех	8	32			15		55
Тема 4. Основы теории информации	4	4			4		12
Промежуточная аттестация							<b>9</b>
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>28</b>	<b>42</b>			<b>29</b>		<b>108</b>
Тема 5. Основы теории кодирования	10	10			20		40
Тема 6. Передача дискретных сигналов	12	4			20		36
Тема 7. Передача непрерывных сигналов	4	-			5		9
Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем	6	18			17		41

Тема 9. Системно-технические основы построения радиоэлектронных систем	4				2		6
Курсовая работа					8	4	12
Промежуточная аттестация							<b>36</b>
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>36</b>	<b>32</b>			<b>72</b>	<b>4</b>	<b>180</b>
Промежуточная аттестация							<b>45</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>64</b>	<b>74</b>			<b>101</b>	<b>4</b>	<b>288</b>

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторные работы, КУР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Введение

Основные исходные понятия и определения.

Радиоэлектронные системы гражданской авиации (РЭС ГА)

Классификация радиоэлектронных системы гражданской авиации: цель классификации, признаки классификации, обоснование первичного классификационного признака, общего для всех РЭС ГА.

#### Тема 2. Каналы, сигналы, помехи

Информационное направление: классификация, состав элементов и их назначение, информационно-производственные характеристики источника и получателя информации.

Понятия каналов и линий передачи и извлечения информации, их структура, состав и назначение элементов. Обоснование идентичности структур каналов передачи и извлечения информации.

Сообщения и сигналы: виды и свойства.

Дискретные и непрерывные первичные электрические и модулированные сигналы в РЭС ГА.

Дискретные первичные электрические сигналы (ПЭС): аналитическое и графическое представление во временной и частотной областях, основные параметры, контрольные сигналы.

Дискретные модулированные сигналы:

- амплитудно-манипулированный (АМн) сигнал: принцип формирования, аналитическое и графическое представление во временной и частотной областях, основные параметры.

- частотно-манипулированный (ЧМн) сигнал: принцип формирования, аналитическое и графическое представление во временной и частотной областях, основные параметры.

- фазово-манипулированный (ФМн) сигнал: принцип формирования, аналитическое и графическое представление во временной и частотной областях, основные параметры.



- сигнал относительной фазовой манипуляции (ОФМн): принцип формирования, аналитическое и графическое представление во временной и частотной областях, основные параметры.

Влияние изменения параметров дискретных первичных электрических и модулированных сигналов на их спектрально-временное представление.

Непрерывные ПЭС: аналитическое и графическое представление во временной и частотной областях, основные параметры.

Непрерывные модулированные сигналы АМ, ОМ, ЧМ: принципы формирования, аналитическое и графическое представление, основные параметры и их сопоставительный анализ.

Среды распространения сигнала: классификация, особенности, основные характеристики.

Помехи: классификация по характеру взаимодействия с сигналом и по их спектрально-временным характеристикам.

### **Тема 3. Методы представления сигналов и помех**

Методы представления периодических детерминированных сигналов и помех и расчет спектров амплитуд первичных электрических и модулированных сигналов.

Методы представления непериодических детерминированных сигналов и помех и расчет спектров амплитуд первичных электрических и модулированных сигналов.

Расчет средней мощности детерминированного сигнала (помех). Спектральная плотность мощности и эффективная ширина спектра детерминированного сигнала (помех).

Комплексное представление модулированных детерминированных сигналов и помех. Определение параметров модулированных детерминированных сигналов и помех.

Методы представления случайных сигналов и помех. Спектральное и временное представление случайных сигналов и помех (теорема Винера-Хинчина).

Преобразование случайных сигналов и помех в линейных и нелинейных радиотехнических устройствах.

### **Тема 4. Основы теории информации**

Информационные характеристики источников сообщений (энтропия, производительность, избыточность) и канала передачи информации (скорость передачи, пропускная способность, объем сигнала).

Расчет информационных характеристик источников сообщений и канала передачи информации

### **Тема 5. Основы теории кодирования**

Кодирование: основные понятия и определения, классификация кодов и основные задачи теории кодирования.

Теоремы Шеннона о кодировании в каналах без помех и с помехами.

Кодирование сообщений: блочные примитивные равномерные коды и неравномерные коды. Международные телеграфные коды и код Грэя. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена: характеристики и правила кодирования.

Помехоустойчивое кодирование: основные понятия и определения. Теоремы Шеннона об обнаруживающей и исправляющей способности кода.

Циклические коды: характеристики, правила кодирования и принципы построения и работы кодера и декодера. Код Хемминга.

Сверточные коды: характеристики, правила кодирования и принципы построения и работы кодера и декодера.

Перемежение и скремблирование.

### **Тема 6. Передача дискретных сигналов**

Прием дискретных сообщений как статистическая задача, основные критерии оптимизации (Котельникова, Байеса, Неймана-Пирсона).

Оптимальный когерентный прием дискретных сигналов: решающие правила, структурные схемы оптимальных демодуляторов. Реализация оптимального когерентного приема на согласованных фильтрах. Помехоустойчивость оптимального когерентного приема.

Оптимальный некогерентный прием дискретных сигналов: решающие правила, структурные схемы оптимальных демодуляторов, помехоустойчивость оптимального некогерентного приема.

Квазиоптимальный прием дискретных сигналов и его помехоустойчивость.

Прием дискретных сигналов в каналах с переменными параметрами: способы приема и методы обработки сигналов, помехоустойчивость разнесенного приема.

Принципы синхронизации демодуляторов РЭС.

### **Тема 7. Передача непрерывных сигналов**

Прием непрерывных сообщений, критерии верности приема. Принципы построения цифровых систем передачи.

### **Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем**

Антенны: назначение, основные характеристики, классификация антенн и их параметров, принципы расчета полей излучения линейных и апертурных антенн. Исследование характеристик основных типов антенн и изучение принципов их построения и работы: штыревой антенны, горизонтального симметричного вибратора, антенны типа ОБ-Е.

Высокочастотные тракты приемных и передающих радиосистем: назначение, состав элементов, их назначение и характеристики.

Радиопередатчики: назначение, принцип построения, состав и назначение элементов, обобщенные структурные схемы радиопередатчика и возбуждателя, основные технические характеристики.

Синтезаторы частоты: назначение, принципы построения, состав и назначение элементов, обобщенные структурные схемы.

Принципы формирования радиосигналов в возбуждателях радиопередатчиков.

Принципы построения усилителей мощности радиопередатчиков.

Радиоприемники: назначение, обобщенная структурная схема, основные технические характеристики, коэффициент шума радиоприемника.

Основные схемы построения радиоприемников (прямого усиления и супергетеродинные) и назначение их элементов.

Общий и частные тракты приема: назначение и принципы построения.

## **Тема 9. Системно-технические основы построения радиоэлектронных систем**

Основные определения, понятия и закономерности теории систем. Анализ РЭС как сложной системы: цели и методика анализа.

Принципы оптимизации РЭС: оценка эффективности, параметры и состав задач управления РЭС.

### **5.4 Практические занятия (семинары)**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
5 семестр		
2	ПЗ-1. Разработка структурных схем информационных направлений и каналов передачи и извлечения информации	2
2	ПЗ-2. Графическое представление сигналов во временной и частотной областях	
2	ПЗ-3. Каналы, сигналы, помехи	2
3	ПЗ-4. Расчет спектров амплитуд первичных электрических сигналов в базисе гармонических функций.	2
3	ПЗ-5. Изучение влияния характеристик первичных электрических сигналов на их временное представление.	2
3	ПЗ-6. Изучение влияния характеристик первичных электрических сигналов на их спектральное представление.	2
3	ПЗ-7. Расчет спектров амплитуд радиосигналов АТ.	2
3	ПЗ-8. Расчет спектров амплитуд радиосигналов ЧТ.	2
3	ПЗ-9. Расчет спектров амплитуд радиосигналов ФТ.	2
3	ПЗ-10. Изучение влияния характеристик радиосигналов	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	на их временное представление.	
3	ПЗ-11. Изучение влияния характеристик радиосигналов на их спектральное представление.	2
3	ПЗ-12. Изучение влияния характеристик ПЭС на спектральное и временное представление ОФТ-радиосигналов	2
3	ПЗ-13. Перекодировка ПЭС и расчет характеристик радиосигналов ОФТ.	2
3	ПЗ-14. Расчет спектральной плотности мощности дискретных сигналов.	2
3	ПЗ-15. Расчет эффективной ширины спектра дискретных сигналов.	2
3	ПЗ-16. Определение огибающей, мгновенной частоты и мгновенной фазы радиосигнала	2
3	ПЗ-17. Расчет числовых характеристик стационарных случайных сигналов и помех.	2
3	ПЗ-18. Преобразование случайных сигналов и помех в линейных радиотехнических устройствах	2
3	ПЗ-19. Преобразование случайных сигналов и помех в нелинейных радиотехнических устройствах	2
4	ПЗ-20. Расчет информационных характеристик источника информации	2
4	ПЗ-21. Расчет информационных характеристик канала передачи информации	2
<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>42</b>
<b>6 семестр</b>		
5	ПЗ-22. Кодирование неравномерным кодом Хаффмена.	2
5	ПЗ-23. Изучение принципа построения и работы кодера циклического кода.	2
5	ПЗ-24. Изучение принципа построения и работы декодера циклического кода.	2
5	ПЗ-25. Изучение принципа построения и работы кодера сверточного кода.	2
5	ПЗ-26. Изучение принципа построения и работы декодера сверточного кода.	2
6	ПЗ-27. Принципы построения и работы согласованных фильтров.	2
6	ПЗ-28. Оптимальный когерентный прием дискретных сигналов основных классов излучений	2
8	ПЗ-29. Изучение характеристик штыревой антенны.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
8	ПЗ-30. Изучение характеристик горизонтального симметричного вибратора.	2
8	ПЗ-31. Изучение характеристик антенны ОБ-Е.	2
8	ПЗ-32. Высокочастотные тракты приемных и передающих радиосистем: назначение, состав элементов, их назначение и характеристики.	2
8	ПЗ-33. Принципы формирования сетки рабочих частот	2
8	ПЗ-34. Принципы формирования основных видов радиосигналов.	2
8	ПЗ-35. Расчет коэффициента шума и чувствительности радиоприемника	2
8	ПЗ-36, 37. Общий и частные тракты приема сигналов.	4
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>32</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>74</b>

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	5 семестр	
1-4	Подготовка к лекциям [1, 2]	15
2-4	Подготовка к практическим занятиям [1, 2]	14
<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>29</b>
	6 семестр	
5-9	Подготовка к лекциям [1 – 7]	44
5-9	Подготовка к практическим занятиям [1 – 7]	20
1-6	Выполнение курсовой работы (проекта) [1 – 4].	8
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>72</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>101</b>

### 5.7 Курсовые работы (проекты).

При изучении дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем» выполняется курсовая работа (проект) «Расчет канала передачи информации» [5].

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудо-емкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу и выполнение заданий работы (проекта).	6
Этап 2. Корректировка выполненных заданий 4 – 10.	6
<b>Итого за 6 семестр:</b>	12
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы (проекта).	8
контактная работа	4

#### **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература

1. Кульчицкий В.К. **Общая теория радиоэлектронных систем. Ч.1. Каналы, сигналы, помехи.** [Текст]: Учеб. пособие. – СПб.: УГА, 2011. – 159 с. ISBN – нет. Количество экземпляров – 68.

2. Кульчицкий В.К. **Общая теория радиоэлектронных систем. Ч.2. Основы теории информации и кодирования.** [Текст]: Учеб. пособие. – СПб.: УГА, 2013. – 150 с. ISBN – нет. Количество экземпляров – 123.

3. Кульчицкий В.К. **Приемные высокочастотные тракты радиоэлектронных систем авиационной электросвязи.** [Текст]: Учеб. пособие/ Академия ГА. СПб. - 2005. – 68 с. Количество экземпляров – 283.

б) дополнительная литература

4. Хоровиц П., Хилл У. **Искусство схемотехники** [Текст]: Пер. с англ. – Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ, 2014. – 704 с. ISBN 978-5-9518-0351-1. Количество экземпляров – 2.

5. Кульчицкий В. К. **Стационарные радиочастоты: Конспект лекций. Ч. 1. Основы построения стационарных радиочастот.** [Текст]: – СПб.: СПВВИУС, 1992. – 110 с. Количество экземпляров – 2.

6. Кульчицкий В. К. **Стационарные радиочастоты: Конспект лекций. Ч. 2. Стационарные приемные радиочастоты.** [Текст]: – СПб.: СПВВИУС, 1994. – 136 с. Количество экземпляров – 2.

7. Кульчицкий В. К. **Стационарные радиочастоты: Конспект лекций. Ч. 3. Стационарные передающие радиочастоты и системы управления стационарными радиочастотами.** [Текст]: – СПб.: ВУС, 2003. – 124 с. Количество экземпляров – 2.

в) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 27.07.2017).

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 27.07.2017).

### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.
2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры. Ауд. 242, 250, 251.

### **8 Образовательные и информационные технологии**

Учебным планом на изучение дисциплины предусмотрено 160 часов аудиторных занятий, из которых 64 часа составляют лекционные занятия, 92 часов практические занятия и 4 часа курсовое проектирование.

Аудиторные занятия проводятся с использованием традиционных и интерактивных образовательных технологий. На проведение интерактивных занятий учебным планом предусмотрено 78 часов (28 часов интерактивных лекций и 50 часов интерактивных практических занятий).

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

*Входной контроль* предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется устно или письменно по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

*Лекция* составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

*Интерактивные лекции* проводятся в нескольких вариантах.

*Лекция-визуализация* учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

Применяется в следующих темах:

- Тема 2. Каналы, сигналы, помехи – 8 часов;
- Тема 6. Передача дискретных сигналов – 8 часов;
- Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем – 4 часа;
- Тема 9. Системно-технические основы построения радиоэлектронных систем – 2 часа.

*Лекция-беседа* предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

Применяется в следующих темах:

- Тема 6: Передача дискретных сигналов – 2 часа;
- курсовое проектирование – 4 часа.

*Практические занятия* призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, изучению методов построения и расчета радиоэлектронных систем и их элементов.

При проведении практических занятий широко используются специальные компьютерные программы.

*Интерактивные практические занятия* проводятся в нескольких вариантах.

*Мозговой штурм* – метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

На первом этапе проведения «мозгового штурма» группе задается определенная проблема для обсуждения, участники по очереди высказывают предложения. На втором этапе обсуждают высказанные предложения, возможна дискуссия. На третьем этапе группа представляет презентацию результатов по заранее определенному принципу.

Для активизации процесса генерирования идей в ходе «мозгового штурма», рекомендуется использовать приемы: инверсия, аналогия.

Применяется в Теме 2: Каналы, сигналы, помехи – 4 часа.

*Исследовательский метод* – в основе метода лежит проблемное обучение, направленное на развитие активности, ответственности и самостоятельности в принятии решений. Исследовательская форма проведения занятий предполагает: ознакомление с областью и содержанием предметного исследования, формулировка целей и задач исследования, сбор данных об изучаемом объекте, проведение исследования (выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование), объяснение полученных данных, формулировка выводов, оформление результатов работы. Метод может быть реализован в виде компьютерного моделирования.

Применяется в следующих темах:

- Тема 3: Методы представления сигналов и помех – 10 часов;
- Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем – 6 часов.



*Практическое занятие-визуализация* учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

Применяется в следующих темах:

- Тема 2: Каналы, сигналы, помехи – 2 часа;
- Тема 3: Методы представления сигналов и помех – 8 часов;
- Тема 5: Основы теории кодирования – 10 часов;
- Тема 6: Передача дискретных сигналов – 4 часов;
- Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем – 6 часов.

*Самостоятельная работа* студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя.

Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа позволяет закреплять и совершенствовать осваиваемые компетенции, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе.

Разновидностью самостоятельной работы является работа над курсовой работой.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая теория радиоэлектронных систем» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета в пятом семестре, а также экзамена в шестом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы и защиту этапов выполнения курсового проекта.

*Устный и письменный опросы* проводятся на лекциях и практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала и практических заданий, излагаемых на занятиях. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный или письменный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

*Курсовая работа* – авторский научно-исследовательский проект студента, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с

научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования. Оценочным средством является защита этапов выполнения курсового проекта (п.9.3). Написание и защита курсовой работы запланированы на 6 семестр.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем» проводится в пятом семестре в форме зачета и в шестом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

Зачет предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса, тогда как экзамен – устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня экзаменационных вопросов и письменного решения одной задачи из перечня экзаменационных задач.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1.

Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Методика балльной оценки степени освоения студентами учебного материала дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 академических часов.

#### **5 семестр**

Вид итогового контроля – зачет;

#### **Основные баллы**

1. Посещение занятия – 0,5 балла.
2. Активная работа на занятии – 0,3 балла.
3. Ведение конспекта на лекции – 0,5 балла.

#### **Дополнительные баллы**

1. Оценка за устный опрос – от 0,4 до 0,7 баллов.

Тема/вид учебных занятий	Количество баллов	Срок	При-
--------------------------	-------------------	------	------

(оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Минимальное значение	Максимальное значение	контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	мечание
<b>Контактная работа</b>	<b>39,4</b>	<b>61</b>		
<b>Тема 1</b>				
Лекция №1	1,4	2	1	
<b>Тема 2</b>				
Лекция №2 - №8	9,8	14	1, 2, 2, 3, 3, 4, 4	ЛВ
Практическое занятие №1 - №3	2,7	4,5	2, 4, 5	МШ, ПЗВ
<b>Тема 3</b>				
Лекция №9 - №12	5,6	8	5, 10, 11, 12	
Практическое занятие №4 - №19	15,3	25,5	6, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10, 10, 11, 12, 12, 13	ИМ, ПЗВ
<b>Тема 4</b>				
Лекция №13, №14	2,8	4	13, 14	
Практическое занятие №20, №21	1,8	3	14, 14	
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>5,6</b>	<b>9</b>		
СРС по Теме 1	0,15	0,25		
СРС по Теме 2	1,35	2,25		
СРС по Теме 3	3,5	5,5		
СРС по Теме 4	0,6	1		
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Зачет</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
Участие в конференции по теме дисциплины		5		
Научная публикация по теме		5		

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядко- вый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	Мини- мальное значение	Макси- мальное значение		
дисциплины				
Ведение конспектов лекционных занятий.		5		
Своевременное выполнение домашних заданий		5		
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Перевод бально-рейтенговой системы в зачетную оценку</b>				
<b>Количество баллов по бально- рейтенговой оценке</b>	<b>Результат сдачи зачета</b>			
60 и более	зачтено			
Менее 60	не зачтено			

### 6 семестр

Вид итогового контроля – экзамен.

#### Основные баллы

1. Посещение занятия – 0,5 балла.
2. Активная работа на занятии – 0,3 балла.
3. Ведение конспекта на лекции – 0,5 балла.

#### Дополнительные баллы

1. Оценка за устный опрос – от 0,4 до 0,7 баллов.

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядко- вый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	Мини- мальное значение	Макси- мальное значение		
<b>Контактная работа</b>	<b>38,7</b>	<b>62,5</b>		
<b>Тема 5</b>				
Лекция №15 - 19	7	10	1, 1, 2, 3, 6	
Практическое занятие № 22 -26	4,5	7,5	2, 4, 4, 5,	ПЗВ

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядко- вый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	Мини- мальное значение	Макси- мальное значение		
			5,	
<b>Тема 6</b>				
Лекция №20 - №25	8,4	16	7, 8, 9,10, 10, 11	ЛБ, ЛВ
Практическое занятие №27 - №28	1,8	3	7, 8	ПЗВ
<b>Тема 7</b>				
Лекция №26, №27	2,8	4	11, 12	
<b>Тема 8</b>				
Лекция №28 - №30	4,2	6	13, 16, 19	ЛВ
Практическое занятие №29 - №36	7,2	12	13, 14, 14, 15, 16, 17, 17, 18,	ИМ, ПЗВ
<b>Тема 9</b>				
Лекция №31, №32	2,8	4	19, 20	ЛВ
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>6,3</b>	<b>7,5</b>		
СРС по Теме 5	2	2,35		
СРС по Теме 6	2	2,35		
СРС по Теме 7	0,45	0,6		
СРС по Теме 8	1,65	2		
СРС по Теме 9	0,2	0,2		
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
Участие в конференции по теме дисциплины		5		
Научная публикация по теме дисциплины		5		
Ведение конспектов лекционных занятий.		5		
Своевременное выполнение		5		

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядко- вый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	Мини- мальное значение	Макси- мальное значение		
домашних заданий				
<b>Итого</b> <b>дополнительно</b> <b>премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-балльной «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по балльно-рейтинговой системе за 6 семестр</b>	<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
<b>90 и более</b>	5 - «отлично»			
<b>75-89</b>	4 - «хорошо»			
<b>60-74</b>	3 - «удовлетворительно»			
<b>менее 60</b>	2 - «неудовлетворительно»			

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

*Устный и письменный опросы:* предназначены для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины.

*Курсовая работа (проект):* предназначена для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины.

*Зачет, экзамен:* промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины.

Посещение лекционного занятия обучающимся оценивается в 0,5 балла. Подготовка электронного конспекта лекционного занятия дополнительно оценивается в 0,5 балла. Посещение обучающимся обучающимся всех практических занятий оценивается в 0,5 балла. Активная работа обучающегося на занятии оценивается до 0,3 балла в соответствии с методикой, приведенной в п.9.5.

## **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

При изучении дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем» выполняется курсовая работа (проект) «Расчет канала передачи информации».

Исходные данные для выполнения курсовой работы определяются исходя из номера зачетной книжки студента или порядкового номера студента в группе по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению курсовой работы.

## 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

### Тест 1

1. Какова связь между информацией и сигналом?
2. Объяснить необходимость высокочастотных сигналов для реализации процесса передачи информации.
3. Почему сигналы, несущие информацию, относятся к классу случайных сигналов?
4. Перечислите виды модуляции сигналов.
5. В чем заключается условие «медленности» огибающей и фазы модулированного колебания?
6. Что такое аналитический сигнал?
7. Что такое помеха?
8. В чем разница между случайным сигналом и помехой?
9. Каковы свойства стационарного процесса?
10. Каковы свойства спектра периодического сигнала?

### Тест 2

1. Изобразить обобщенную структурную схему радиотехнической системы передачи информации.
2. В чем сущность процессов модуляции и демодуляции?
3. По каким признакам классифицируют радиотехнические сигналы?
4. Назначение и области применения автогенераторов.
5. Что такое баланс фаз и амплитуд?
6. Перечислите известные режимы самовозбуждения автогенераторов.
7. Что такое случайный сигнал?
8. Что такое эргодичность?
9. Что такое резонанс в электрической цепи?
10. Приведите пример использования закона Ома для цепи переменного тока.

### Тест 3

1. В чем состоит практическая значимость теоремы Винера-Хинчина?
2. Дайте определение гармонического сигнала.
3. В чем разница между аналоговыми, дискретными и цифровыми сигналами?
4. В чем разница между детерминированными и случайными сигналами?
5. Что такое обобщенный ряд Фурье?
6. Что такое четырехполюсник?
7. Что такое передаточная функция?
8. Какие цепи относятся к нелинейным?
9. Вычислите значения следующих математических выражений:

$$\cos(\alpha + \beta) =$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} =$$

10. Перечислите законы Кирхгофа для электрической цепи. Приведите примеры их использования.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для бально-рейтинговой оценки

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика приведенная в нижеследующей таблице.

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p><b>Знать:</b> - понятия: информационные направления, каналы и линии передачи и извлечения информации;</p>	<p>описывает понятия и характеризует условия их применения</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятия, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов  <b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов  <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>- обобщенные структурные схемы каналов передачи и извлечения информации: состав элементов, их назначение, особенности и сущность производимых в них преобразований</p>	<p>описывает и/или изображает обобщенные структурные схемы каналов передачи и извлечения информации и дает сведения о состав элементов, их назначение, особенности и сущность производимых в них преобразований</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает схемы, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей между элементами схемы, не исправляя их после дополнитель-</p>



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>ных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>- методы аналитического представления сигналов и помех</p>	<p>описывает методы аналитического представления сигналов и помех и дает условия их применения</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает методы и условия их применения, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>- основные понятия теории оптимального приема сигналов</p>	<p>описывает понятия, дает классификацию способов оптимального приема сигналов и условия их реализации</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятия, классификацию и условия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнитель-</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>ных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи между ними</p>
<p>- основы цифровой обработки дискретных и непрерывных сигналов;</p>	<p>описывает основы цифровой обработки дискретных и непрерывных сигналов и особенности их реализации</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает основы цифровой обработки дискретных и непрерывных сигналов и особенности их реализации, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемого материала и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемого материала и логически-смысловых связей между ними</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
- основные понятия теории информации	описывает основные понятия теории информации и приводит информационные характеристики, определяющие источник информации и канал передачи (извлечения) информации в целом	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и характеристики, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
- основные понятия теории кодирования	описывает основные понятия теории информации и приводит информационные характеристики, определяющие источник информации и канал передачи (извлечения) информации в целом	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и характеристики, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
- основные понятия теории систем	описывает основные понятия теории информации и приводит информационные характеристики, определяющие источник информации и канал передачи (извлечения) информации в целом	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и характеристики, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
- назначение, классификацию, принципы построения и функционирования радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации	описывает основные понятия теории информации и приводит информационные характеристики, определяющие источник информации и канал передачи (извлечения) информации в целом	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и характеристики, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p><b>Уметь:</b></p> <p>- анализировать информационные направления, каналы и линии передачи и извлечения информации;</p>	<p>изображает обобщенную схему заданного направления (канала, линии) и анализирует возможные варианты ее реализации</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно изображает схему и проводит анализ, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- составлять структурные схемы каналов передачи и извлечения информации;</p>	<p>для заданного информационного направления составить структурную схему канала</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно составил структурную схему канала, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>уточняющих вопросов  <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- оценивать спектральные и временные характеристики сигналов и помех</p>	<p>для заданного сигнала (помехи) способен оценить его (ее) спектральные и временные характеристики</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно оценивает характеристики, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов  <b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов  <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- анализировать влияние различных мешающих факторов на качество функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации;</p>	<p>для заданного вида радиотехнического устройства проанализировать влияние заданных мешающих факторов на качество его функционирования</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно определил влияние мешающих факторов, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- выбирать наиболее эффективные методы повышения качества функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиоэлектронных систем гражданской авиации, в условиях воздействия различного рода мешающих факторов;</p>	<p>способен выбирать наиболее эффективные методы повышения качества функционирования радиотехнического устройства заданного вида в условиях воздействия заданного мешающего фактора;</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выбирает наиболее эффективные методы повышения качества функционирования радиотехнического устройства, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями
- производить необходимые радиотехнические измерения и расчёты.	способен выполнять заданные радиотехнические измерения и расчёты	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет заданные измерения и расчёты, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p><b>Владеть:</b> - навыками расчета основных характеристик информационных направлений, каналов и линий передачи и извлечения информации;</p>	<p>способен рассчитать основные характеристики информационных направлений (каналов, линий)</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет расчета основных характеристик, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов <b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение навыками расчета и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение навыками расчета и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях</p>
<p>- навыками расчета основных характеристик сигналов и помех;</p>	<p>способен рассчитать основные характеристики заданного сигнала (помехи)</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет расчета основных характеристик, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов навыками расчета и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение навыками расчета и понимание</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		логически-смысловых связей в проводимых действиях
- навыками расчета основных информационных характеристик источника сообщений и канала передачи (извлечения) информации;	способен рассчитать основные информационные характеристики источника сообщений (канала)	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет расчета основных характеристик, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>навыками расчета и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение навыками расчета и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях</p>
- навыками расчета основных характеристик радиотехнических устройств.	способен рассчитать основные характеристики заданного радиотехнического устройства	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет расчета основных характеристик, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>навыками расчета и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение навыками расчета и понимание</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		логически-смысловых связей в проводимых действиях

2. Характеристики шкал оценивания курсовой работы показаны в таблице, приведенной ниже:

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
Этап 1. Выдача задания на курсовой проект		
Этап 2. Разработка структурных схем информационных направлений и обобщенных структурных схем каналов передачи информации	4	1 балл снимается за каждую небрежность (неточность) допущенную при выполнении задания
Этап 3. Расчет информационных характеристик ИДС	4	
Этап 4. Построение кода Хаффмена и выбор и обоснование первичного кода	4	
Этап 5. Расчет СВХ ПЭС	4	
Этап 6. Закодировать первичную кодовую последовательность циклическим кодом	4	
Этап 7. Закодировать помехоустойчивую кодовую последовательность сверточным кодом	4	
Этап 8. Расчет СВХ радиосигнала	4	
Этап 9. Расчет помехоустойчивости приема радиосигнала	4	
Этап 10. Расчет информационных характеристик канала передачи информации и корректировка работы	4	
Этап 11. Декодирование принятой кодовой последовательности, расчет вероятности ошибки при приеме сообщения и корректировка работы	4	
Этап 12. Оформление курсовой работы	20	1-3 балла снимаются за каждую небрежность

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
		оформления проекта, 1-2 балла снимаются за каждую небрежность оформления использованных источников
Своевременность представления материалов	10	За каждый просроченный день по неуважительной причине снимается 1 балл.
Итого выполнение курсовой работы	70	
Защита курсовой работы	30	5 баллов – исследовательский характер; 5 баллов – актуальность работы; 10 баллов – ответы на вопросы четкие, ясные и полные; 5 баллов – системная интерпретация полученных в курсовой работе результатов; 5 баллов – грамотное ведение полемики.
Всего по курсовой работе	100	
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>		
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>	
90 и более	5 – «отлично»	
75÷89	4 – «хорошо»	
60÷74	3 – «удовлетворительно»	
менее 60	2 – «неудовлетворительно»	

Если обучающийся за защиту курсовой работы получил менее 10 баллов, то эта оценка приравнивается к нулю. В этом случае курсовая работа подлежит повторной защите в установленном СПбГУГА порядке.

2. Максимальное количество баллов, полученных как за зачет, так и экзамен – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов («зачет сдан», «экзамен сдан») – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей как зачета, так и экзамена считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче зачета и экзамена или неявке по неуважительной причине как на зачет, так и на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет (экзамен).

Оценка за зачет выставляется как сумма набранных баллов за ответы на три вопроса билета.

Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на два вопроса билета и за выполнение практического задания.

Ответы на вопросы билета по результатам семестра (или всей дисциплины для экзамена) оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

3. Выполнение практического задания оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может

прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Типовые контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля**

#### **Тема 2. Каналы, сигналы, помехи**

1. Что такое радиоэлектронная система?
2. Дайте определение понятиям система, надсистема, подсистема, компонент.
3. Дайте определение понятиям информация, сообщение, сигнал.
4. Где формируется первичный электрический сигнал?
5. Для чего предназначена специальная аппаратура?
6. Как называются преобразования, производимые в передающей и в приемной оконечной и специальной аппаратуре?
7. Дайте определение понятиям сигнал-переносчик, модуляция, демодуляция.
8. Какова в данном случае цель классификации РЭС ГА?
9. Назовите признаки классификации РЭС ГА.
10. Какие признаки классификации являются общими для всех РЭС ГА?
11. Почему информационный признак классификации является первичным признаком?
12. Назовите признаки классификации диапазона радиочастот.
13. Дайте определение канала передачи информации.
14. Что такое информационное направление?
15. Кто может быть источником и получателем информации?
16. Что такое канал извлечения информации?
17. Назовите, как классифицируются объекты, информацию о которых надо извлечь.
18. Назовите состав и назначение элементов тракта передачи информации.
19. Назовите состав и назначение элементов тракта приема информации.
20. Что определяет название канала передачи информации?
21. Классификация линий передачи информации.
22. Что такое радиоволна?
23. Что определяет название линии передачи информации?
24. Что такое симплексная, дуплексная, односторонняя и двухсторонняя линии передачи информации?

25. Что подразумевается под термином «сообщение»?
26. Назовите виды сообщений.
27. В чем состоит различие между аналоговым и дискретным сообщениями?
28. Какая взаимосвязь между информацией и сообщением?
29. Поясните, содержит ли информацию для получателя детерминированное сообщение.
30. Назовите виды сигналов.
31. Являются ли сообщения и сигналы функциями времени?
32. В чем состоит различие между аналоговым и дискретным сигналами?

**Примечание.** Общий перечень содержит более 100 вопросов, из которых преподаватель формирует для каждого студента индивидуальное задание требуемого объема. Среднее время, отводимое для ответа на один вопрос, составляет 2 мин.

Объем индивидуального задания зависит от времени, отводимого на выполнение текущего контроля.

### **Тема 3. Методы представления сигналов и помех**

1. Представление сигналов и помех рядом Фурье.
2. Спектрально-временное представление дискретных радиосигналов ЧТ (скорость -100 бод, скважность – 3, сдвиг частоты – 250 Гц).

1. Представление сигналов и помех интегралом Фурье.
2. Спектрально-временное представление дискретных радиосигналов АТ (скорость -100 бод, скважность – 3).

1. Представление сигналов и помех рядом Фурье в тригонометрической форме.
2. Спектрально-временное представление дискретных радиосигналов АТ (скорость -200 бод, скважность – 4/3).

1. Представление сигналов и помех рядом Фурье в экспоненциальной форме.
2. Спектрально-временное представление дискретных радиосигналов ФТ (скорость -100 бод, скважность – 3).

### **Тема 4. Основы теории информации**

1. Что подразумевается под термином «сообщение»?
2. Какая взаимосвязь между информацией и сообщением?
3. Поясните, что такое «алфавит ИС»?
4. Поясните понятия «источник информации» и «источник сообщений».
5. Поясните, что такое «частное количество информации»?



6. Каким условиям удовлетворяет введенная мера количества информации?
7. Поясните, что такое «бит»?
8. Что такое «энтропия»?
9. Назовите свойства энтропии.
10. Дайте характеристику ИС, энтропия которого максимальна.
11. Что такое «избыточность источника дискретных сообщений»?
12. Что означает наличие избыточности источника дискретных сообщений?
13. Что такое «производительность источника дискретных сообщений»?
14. Назовите свойства производительности.
15. Как влияет наличие избыточности источника дискретных сообщений на производительность?
16. Поясните, что такое пропускная способность канала передачи информации.
17. Поясните, что такое дискретный и непрерывный каналы передачи информации.
18. Назовите свойства пропускной способности канала.
19. Поясните, для чего необходимо знание пропускной способности канала.
20. Чему равна пропускная способность бинарного канала без помех?
21. Что такое объем сигнала?
22. Поясните, в чем заключается важный практический смысл, определяемый понятием объем сигнала.

### **Тема 5. Основы теории кодирования**

1. Что такое кодер, декодер и код?
2. Что такое кодовая комбинация, разряды кода, длина кодовой комбинации?
3. Классификация кодов.
4. Первая задача теории кодирования и пути ее решения.
5. Вторая задача теории кодирования и пути ее решения.
6. Как связаны пропускные способности дискретных канала и линии передачи информации?
7. Теорема Шеннона для канала без помех.
8. Статистическое кодирование и его достоинства и недостатки.
9. Теорема Шеннона для канала с помехами?
10. Как на практике решают основные задачи теории кодирования?
11. Что такое вес кодовой комбинации, кодовая избыточность, кодовое расстояние, минимальное кодовое расстояние и кратность ошибки?
12. Теорема об обнаруживающей способности кода.
13. Теорема об исправляющей способности кода.
14. Способы разделения кодовых комбинаций в неравномерных кодах и их достоинства и недостатки.

15. Кодирование кодом Хаффмена.
16. Способы задания помехоустойчивых кодов.
17. Свойства циклических кодов и задание циклического кода.
18. Кодирование циклическим кодом.
19. Принцип построения и работы кодера циклического кода.
20. Принцип построения и работы декодера циклического кода.
21. Основные характеристики сверточного кода.
22. Принцип построения и работы кодера сверточного кода.
23. Декодирование сверточных кодов по алгоритму Витерби.
24. Принцип построения и работы декодера сверточного кода.

### **Тема 6. Передача дискретных сигналов**

1. Структурная схема канала передачи информации и назначение его элементов.
2. Мгновенное значение сигнала распределено по нормальному закону, а фаза сигнала распределена равномерно. Как распределена огибающая сигнала?
3. Поясните сущность когерентного приема.
4. Описать основные характеристики сигналов в тракте передачи.
5. Мгновенное значение сигнала распределено по нормальному закону, а огибающая – по Рэлею. Как распределена фаза сигнала?
6. Поясните сущность некогерентного приема.
7. Описать основные характеристики сигналов в тракте приема.
8. Фаза сигнала распределена равномерно, а огибающая – по Рэлею. Как распределено мгновенное значение сигнала?
9. Поясните причины применения некогерентного приема.
10. Напишите аналитическое представление сигнала  $s(t)$ .
11. Что такое критерий оптимизации?
12. Поясните причины применения квазиоптимального приема.

### **Тема 7. Передача непрерывных сигналов**

1. Чему равна вероятность ошибки при приеме непрерывных сигналов.
2. Почему в непрерывных каналах связи принятый первичный сигнал всегда отличается от переданного.
3. Чем неудобен критерий максимального модуля разности сигналов  $\alpha(t)$  и  $\beta(t)$ .
4. Понятие «выигрыш вида модуляции».
5. Понятие «обобщенный выигрыш вида модуляции».
6. Цифровая передача непрерывных сигналов.

### **Тема 8. Принципы построения основных элементов радиоэлектронных систем**

1. Радиопередающее устройство: состав и назначение элементов?

2. Радиоприемное устройство: состав и назначение элементов?
3. Радиопередатчик: предназначение и решаемые задачи?
4. Радиопередатчик: состав и назначение элементов?
5. Возбудитель радиопередатчика: состав и назначение элементов?
6. Усилительный тракт радиопередатчика: состав и назначение элементов?
7. Современные транзисторные радиопередатчики: состав и назначение элементов?
8. Основные технические характеристики радиопередатчика?
9. Формирование сетки эталонных частот: принципы и методы?
10. Способы формирования сетки эталонных частот: достоинства и недостатки?
11. Способы фильтрации составляющих сетки эталонных частот: достоинства и недостатки?
12. Радиоприемник: предназначение и решаемые задачи?
13. Радиоприемник: состав элементов, их назначение и принцип построения основных элементов?
14. Основные технические характеристики радиоприемника?
15. Виды чувствительности радиоприемников?
16. Помехи, влияющие на качество приема сигнала?
17. Виды избирательности радиоприемников?
18. Характеристики избирательности радиоприемников?
19. Супергетеродинный радиоприемник: структурная схема и назначение элементов?
20. Супергетеродинный радиоприемник: достоинства и недостатки?
21. Пути повышения чувствительности супергетеродинного приемника?
22. Пути повышения избирательности супергетеродинного приемника?
23. Реальная избирательность супергетеродинного радиоприемника?
24. Частный тракт приема: предназначение, принцип построения и назначение элементов?
25. Условие обеспечения основной избирательности по соседним каналам приема?
26. Условие обеспечения основного усиления?
27. Радиостанция: назначение и их использование в авиационной радиосвязи?
28. Режимы работы радиостанций?
29. Трансиверная радиостанция: особенности построения?
30. Основные параметры антенн?
31. Диаграмма направленности антенны: определение, основные виды ДНА?
32. Изобразите пример ДНА в полярной и декартовой системах координат.
33. Сопротивление излучения антенны и от чего оно зависит?
34. Коэффициент полезного действия антенны и как можно его увеличить?
35. Коэффициент направленного действия антенны?
36. Коэффициент усиления антенны?
37. Действующая длина антенны?
38. Эффективная площадь раскрыва антенны и ее физический смысл?

39. Шумовая температура приёмной антенны
40. Классификация антенн?
41. Пояснить классификацию антенн по режиму работы?
42. Пояснить классификацию антенн по методике расчета поля излучения?
43. Пояснить классификацию антенн по ширине диапазона рабочих частот?
44. Пояснить классификацию антенн по характеристикам направленности поля излучения?
45. Пояснить классификацию антенн по поляризации излучения?

### **Тема 9. Системно-технические основы построения радиоэлектронных систем**

1. Основные определения и понятия теории систем.
2. Основные закономерности теории систем.
3. Анализ РЭС как сложной системы.

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации:**

**- зачета в 5 семестре**

1. Что такое радиоэлектронная система?
2. Дайте определение понятиям система, надсистема, подсистема, компонент.
3. Дайте определение понятиям информация, сообщение, сигнал.
4. Для чего предназначены оконечная, специальная и каналобразующая аппаратура?
5. Дайте определение понятиям сигнал-переносчик, модуляция, демодуляция.
6. Какова в данном случае цель классификации РЭС ГА и какие признаки классификации являются общими для всех РЭС ГА
7. Назовите признаки классификации диапазона радиочастот.
8. Дайте определение канала передачи информации.
9. Информационное направление: состав элементов и их характеристика?
10. Канал извлечения информации: состав элементов и их характеристика?
11. Что такое симплексная, дуплексная, односторонняя и двухсторонняя линии передачи информации?
12. Виды сообщений и сигналов и их основные свойства?
13. Представление сигналов и помех рядом Фурье?
14. Представление сигналов и помех интегралом Фурье?
15. Представление сигналов и помех рядом Фурье в тригонометрической форме?
16. Комплексное представление сигналов?
17. Представление случайных сигналов и помех

18. Частное количество информации, ее свойства и мера количества информации?
19. Энтропия и ее свойства?
20. Избыточность источника дискретных сообщений и ее свойства?
21. Производительность источника дискретных сообщений и ее свойства?
22. Как влияет наличие избыточности источника дискретных сообщений на производительность?
23. Пропускная способность канала передачи информации и ее свойства?
24. Объем сигнала и в чем заключается важный практический смысл, определяемый понятием объем сигнала?

### - экзамена в 6 семестре

1. Классификация РЭС ГА: цель, признаки классификации, первичный классификационный признак РЭС ГА.
2. Информационные направления передачи и извлечения информации: понятия, структурные схемы, назначение элементов и их особенности.
3. Виды сообщений и сигналов.
4. Канал передачи информации: понятие, структурная схема, назначение элементов.
5. Канал извлечения информации: понятие, структурная схема, назначение элементов.
6. Среды распространения сигнала: классификация, основные характеристики.
7. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.
8. Помехи: классификация и основные характеристики.
9. Представление сигналов и помех рядами Фурье: условия применения, особенности.
10. Представление сигналов и помех интегралами Фурье: условия применения, взаимосвязь спектров амплитуд непериодических и периодических сигналов и помех.
11. Комплексное представление сигналов и помех: предназначение, условия применения.
12. Статистическое представление сигналов и помех: безусловные и условные функции распределения, числовые характеристики, стационарность и эргодичность.
13. Спектральное представление случайных сигналов и помех.
14. Сигналы и помехи на выходе линейных радиотехнических устройств.
15. Сигналы и помехи на выходе нелинейных радиотехнических устройств.
16. Дискретные сообщения и первичные электрические сигналы: основные свойства и характеристики.
17. Дискретные радиосигналы с АМн: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.

18. Дискретные радиосигналы с ЧМн: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.
19. Дискретные радиосигналы с ФМн: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.
20. Дискретные радиосигналы с ОФМн: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.
21. Прием дискретных сообщений как статистическая задача.
22. Критерий Котельникова.
23. Критерии Байеса и Неймана-Пирсона.
24. Синтез оптимального приемника дискретных радиосигналов.
25. Согласованный фильтр: принцип построения, основные характеристики.
26. Пути реализации согласованного фильтра.
27. Варианты схем оптимального когерентного приема дискретных радиосигналов.
28. Оптимальный некогерентный прием дискретных сигналов: причины применения
29. Синтез приемника оптимального некогерентного приема дискретных сигналов.
30. Варианты схем оптимального некогерентного приема дискретных радиосигналов.
31. Схемы оптимального некогерентного приема дискретных радиосигналов с АМн.
32. Схемы оптимального некогерентного приема дискретных радиосигналов с ОФМн.
33. Квазиоптимальный прием дискретных радиосигналов: причины применения.
34. Помехозащищенность приема дискретных радиосигналов: параметр, характеризующий помехозащищенность, от чего он зависит, анализ помехозащищенности оптимальных и квазиоптимального приема.
35. Передача дискретных радиосигналов по линиям связи с переменными
36. параметрами и его помехозащищенность.
37. Способы разнесенного приема дискретных радиосигналов и особенности их реализации.
38. Методы обработки разнесенных радиосигналов и их помехозащищенность.
39. Цифровые методы демодуляции дискретных радиосигналов.
40. Принципы синхронизации демодуляторов.
41. Непрерывные сообщения и первичные электрические сигналы.
42. Непрерывные радиосигналы с АМ: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.
43. Непрерывные радиосигналы с ОМ: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.
44. Непрерывные радиосигналы с ЧМ: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.

45. Непрерывные радиосигналы с ФМ: принцип формирования, основные характеристики, спектрально-временное представление.
46. Прием непрерывных сигналов: критерии верности и понятия выигрыша и обобщенного выигрыша.
47. Цифровые системы передачи непрерывных сообщений.
48. Информационные характеристики источника сообщений.
49. Информационные характеристики дискретного канала связи.
50. Понятия объема канала и объема сигнала.
51. Кодирование: основные понятия и определения.
52. Классификация кодов и их характеристика. Телеграфные коды МТК-2 и МТК-5.
53. Основные задачи теории кодирования и пути их решения.
54. Неравномерное (статистическое) кодирование: способы, характеристики.
55. Построить код Хаффмена и закодировать заданную последовательность.
56. Обосновать выбор кода для кодирования сообщений (коды Хаффмена, МТК-2 и МТК-5).
57. Помехоустойчивое кодирование: основные понятия и определения.
58. Основные теоремы теории кодирования.
59. Подход к выбору кодов в оконечной и специальной аппаратуре.
60. Циклические коды: характеристика и определение образующего полинома.
61. Принципы построения и работы кодера циклического кода: пояснить принципы и закодировать заданную последовательность.
62. Принципы построения и работы декодера циклического кода: пояснить принципы и декодировать заданную последовательность.
63. Сверточные коды: характеристика, задание кода.
64. Принципы построения и работы кодера сверточного кода НСК-1/2: пояснить принципы и закодировать заданную последовательность.
65. Принципы построения и работы декодера сверточного кода НСК-1/2: пояснить принципы и декодировать заданную последовательность.
66. Радиопередающие и радиоприемные устройства: предназначение, состав элементов и их назначение.
67. Антенны: назначение и основные параметры.
68. Классификация антенн.
69. Радиопередатчики: назначение, основные выполняемые функции, обобщенная структурная схема.
70. Основные технические характеристики радиопередатчиков.
71. Возбудитель радиопередатчика: назначение, основные выполняемые функции, обобщенная структурная схема.
72. Возбудитель радиопередатчика: принципы формирования сетки рабочих частот.
73. Возбудитель радиопередатчика: принципы фильтрации сетки рабочих частот.

- |                                       |                   |          |              |
|---------------------------------------|-------------------|----------|--------------|
| 74. Возбудитель радиосигналов с АМн.  | радиопередатчика: | принципы | формирования |
| 75. Возбудитель радиосигналов с ЧМн.  | радиопередатчика: | принципы | формирования |
| 76. Возбудитель радиосигналов с ФМн.  | радиопередатчика: | принципы | формирования |
| 77. Возбудитель радиосигналов с ОФМн. | радиопередатчика: | принципы | формирования |
| 78. Возбудитель радиосигналов с АМ.   | радиопередатчика: | принципы | формирования |
| 79. Возбудитель радиосигналов с ЧМ.   | радиопередатчика: | принципы | формирования |
| 80. Возбудитель радиосигналов с ОМ.   | радиопередатчика: | принципы | формирования |
81. Принципы построения усилительных трактов радиопередатчиков.
82. Радиоприемники: назначение, основные выполняемые функции, обобщенная структурная схема.
83. Основные технические характеристики радиоприемников.
84. Принципы построения общего тракта приема радиосигналов.
85. Принцип построения частных трактов приема радиосигналов.
86. Принципы построения частных трактов приема радиосигналов с АМн.
87. Принципы построения частных трактов приема радиосигналов с ЧМн.
88. Принципы построения частных трактов приема радиосигналов с ФМн.
89. Принципы построения частных трактов приема радиосигналов с ОФМн.
90. Принципы построения частных трактов приема АМ радиосигналов.
91. Принципы построения частных трактов приема ЧМ радиосигналов.
92. Принципы построения частных трактов приема ОПМ радиосигналов.
93. Методы защиты от помех.
94. Основные определения, понятия и закономерности теории систем.
95. Анализ РЭС как сложной системы.

### **Типовые задачи для промежуточной аттестации (в форме зачета в 5 семестре и экзамена в 6 семестре)**

1. На основе исходных данных оценить и изобразить временное представление и спектр амплитуд сигналов с амплитудной, частотной, фазовой или относительной фазовой манипуляцией (номер варианта исходных данных выбирает студент).
2. Телеграфные коды. Обосновать условия целесообразности применения кодов МТК-2, МТК-5 и Хаффмена.
3. Закодировать/декодировать заданную первичную кодовую последовательность заданным помехоустойчивым кодом (НСК-1/2 или (7, 4)) (код и текст задает преподаватель).



4. Разработать структурные схемы организации аварийного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».
5. Разработать структурные схемы организации резервного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».
6. Разработать структурные схемы организации информационного направления и канала извлечения информации о пеленге на ВС.
7. Разработать структурную схему организации информационного направления и канала извлечения информации об удалении ВС от торца ВПП (удаление ВС от торца ВПП задает преподаватель).
8. Определить закон распределения вероятностей сигнала (помехи) на выходе линейной радиоэлектронной системы (номер варианта исходных данных выбирает студент).
9. Определить закон распределения вероятностей сигнала (помехи) на выходе нелинейной радиоэлектронной системы (номер варианта исходных данных выбирает студент).
10. Рассчитать помехоустойчивость оптимального когерентного (некогерентного, квазиоптимального) приема дискретных сигналов (исходные данные задает преподаватель).
11. Определить характеристики помехозащищенности циклического кода (номер варианта исходных данных выбирает студент).
12. Определить характеристики помехозащищенности сверточного кода (номер варианта исходных данных выбирает студент).

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая в 5 семестре к изучению дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

В конце 5 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета.

В начале 6 семестра студент выбирает тему курсового проекта в соответствии с правилом, указанным в методическом пособии [2], согласовывает ее с преподавателем и приступает к самостоятельному выполнению, используя типовые примеры, а также консультации, которые преподаватель проводит один раз в неделю. Защита курсового проекта проводится в конце 6 семестра и оценивается согласно п. 9.5.

В 6 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 6 семестра проводится промежуточная аттестация в форме экзамена.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Общая теория радиоэлектронных систем», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;

- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области авиационных радиотехнических цепей.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции по учебному пособию и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Текущий контроль в форме устного или письменного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы или подтемы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием

технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);
- выполнение курсового проекта (тема курсового проекта в п. 9.3).

Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в формах защиты курсового проекта и выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде зачета и экзамена.

Примерный перечень вопросов для зачетов по дисциплине «Общая теория радиоэлектронных систем» приведен в п. 9.6.

Оценочная шкала для курсового проекта описана в п. 9.5.

Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Общая теория радиоэлектронных систем», а также типовые задачи для зачета и экзамена приведены в п. 9.6.

Преподаватель дисциплины имеет право на некоторые непринципиальные отступления от содержания программы в научных и педагогических целях.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» по специализации «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронных систем (№12) «29» декабря 2015 года, протокол №5

Разработчик:

К.т.н. доцент Кульчицкий В.К.



Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№12)

Д.т.н, с.н.с. Кудряков С.А.



Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.т.н, с.н.с. Кудряков С.А.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 20 января 2016 года, протокол № 3.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.