

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 11.09.2023 13:06

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана факультета фундаментальной и  
прикладной информатики, к.т.н., проф.



Т.А. Ширабакина

«27» июня 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория электрической связи»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность):

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(шифр согласно ФГОС и наименование направления подготовки (специальности))

«Защита информации в системах связи и управления»

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

Форма обучения:

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности *10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем* и на основании учебного плана по специальности *10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем*, одобренного ученым советом университета, протокол №5 «30» января 2017 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности *10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем* на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи (КПиСС) «26» июня 2019 г., протокол №17.

И.о. зав. кафедрой КПиСС  
Разработчик программы

д.т.н., с.н.с. В.Г. Андронов  
И.Г. Бабанин

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности (ИБ) «27» июня 2019 г., протокол № 11.

Зав. кафедрой ИБ  
Директор научной библиотеки

к.т.н., доц. М.О. Таныгин  
В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана по специальности *10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем*, одобренного ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры КПиСС «27» 08 2020 г., протокол № 18.

Зав. кафедрой

В.Г. Андронов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана по специальности *10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем*, одобренного ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры КПиСС «27» 08 2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой

В.Г. Андронов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 31.08.2022 №1  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

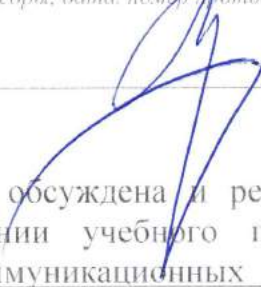
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



Андронов В.Р.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 31.08.2023 №1  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



Андронов В.Р.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Теория электрической связи» является изучение основных закономерностей обмена информацией на расстоянии, её обработки, эффективной передачи и помехоустойчивого приёма в технических системах различного назначения. Дисциплина должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи оптимизации систем связи, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в области телекоммуникаций.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами изучения дисциплины «Теория электрической связи» является приобретение студентами знаний о современных методах анализа и синтеза систем передачи и приёма аналоговых и цифровых сообщений в условиях мешающих факторов, а также по вопросам оптимизации телекоммуникационных систем и устройств на основе вариационных и статистических методов.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики;
- принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах;
- методы приёма и обработки сигналов в телекоммуникационных устройствах;
- методы кодирования и шифрования дискретных сообщений;
- методы многоканальной передачи и распределения информации;

**уметь**:

- разрабатывать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статистическим данным;

- проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;

- рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем;

владеть:

- методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи;

- навыками решения задач оптимизации сигнально-кодовых конструкций и систем телекоммуникаций;

- навыками экспериментального исследования методов кодирования и декодирования сообщений, методами оценки помехоустойчивости модемов.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-3 – способность применять положения теории электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач.

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

«Теория электрической связи» представляет дисциплину с индексом Б1.Б.22 базовой части учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, изучаемую на третьем курсе, в пятом и шестом семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единиц (з.е.), 252 академических часа.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего	90,3
в том числе:	
лекции	36



практические занятия	18
лабораторные занятия	36
экзамен	0,3
зачет	не предусмотрен
Аудиторная работа (всего):	90
В том числе:	
лекции	36
практические занятия	18
лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	98,7
Контроль /экза (подготовка к экзамену)	63

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие сведения о системах связи	Структурная схема телекоммуникационной системы (ТКС) передачи информации. Назначение отдельных элементов. Внутренние и внешние характеристики ТКС. Информация, сообщения и сигналы. Источники и получатели сообщений. Каналы связи. Основные понятия о дискретизации и фильтрации, кодировании и декодировании, шифровании и дешифровании, модуляции и демодуляции. Операторы преобразования сигналов в ТКС.
2	Детерминированные и случайные сигналы	Непрерывные (аналоговые), дискретно-аналоговые, аналого-дискретные и цифровые сигналы. Узкополосные и аналитические сигналы. Преобразование Гильберта. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. *Обобщенный ряд Фурье. Вероятностные и числовые характеристики случайных сигналов. Корреляционная теория случайных сигналов. Характеристики огибающей и начальной фазы узкополосного случайного сигнала. Пространства сигналов. Геометрическая трактовка процесса передачи сообщений в ТКС.
3	Каналы связи (КС)	Классификация каналов связи (КС). Мешающие влияния и шумы в КС. Условия согласования сигналов и КС. Спектральная и энергетическая эффективность КС. Прямые и косвенные модели непрерывных и дискретных КС. Уравнения состояния и наблюдения. Модели гауссовского и релейского КС. Особенности реальных КС.

4	Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи	Формирование и детектирование сигналов с амплитудной и угловой модуляцией при гармоническом переносчике и при передаче непрерывных (НС) и дискретных сообщений (ДС). Однополосная модуляция. Многопозиционная квадратурная модуляция. Методы модуляции при импульсном переносчике. Преобразование детерминированных и случайных сигналов в линейных и нелинейных КС.
5	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений	Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования НС. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Шум квантования, примитивное кодирование, ширина спектра ИКМ сигнала. Регенерация зашумленного ИКМ сигнала; расчет вероятностей ошибок и оптимального порога. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ), дельта-модуляция (ДМ). Помехоустойчивость ИКМ и ДИКМ.
6	Основы теории передачи информации	Информационные характеристики источников ДС и НС: энтропия, производительность, избыточность, взаимная информация. Информационные характеристики дискретных и непрерывных КС: скорость передачи и пропускная способность. Теоремы кодирования Шеннона для КС без помех и с помехами. Эпсилон-энтропия НС. Функция скорость-искажение. Особенности секретных систем связи. Криптотеорема Шеннона.
		Классификация кодов. Эффективное кодирование ДС. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена; условие оптимальности кодов.
7	Основы теории кодирования дискретных сообщений	Принципы корректирующего (помехоустойчивого) кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением ошибок. Линейные систематические блочные коды, циклические коды, каскадные коды, сверточные коды. Оценка помехоустойчивости корректирующих кодов.
8	Основы оптимального приёма дискретных сообщений	Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС. Оптимальный приём ДС в КС с детерминированной и стохастической структурой. Различение ДС. Согласованная фильтрация финитных во времени сигналов. Алгоритмы работы и структурные схемы оптимальных приёмников ДС в гауссовском КС. Потенциальная помехоустойчивость приёма
		ДС. Особенности передачи и приёма ДС в каналах с межсимвольной интерференцией, сосредоточенными по спектру и импульсными помехами.
9	Основы оптимального приёма непрерывных сообщений	Критерии оптимального приёма НС. Алгоритмы оптимального приёма при оценивании скалярных и векторных параметров НС. Оптимальная фильтрация и демодуляция НС. Потенциальная помехоустойчивость систем передачи НС с различными видами модуляции. Пороговый эффект в системах передачи с нелинейными видами модуляции. Оптимальный фильтр Колмогорова-Винера. Понятие о фильтрации Калмана-Бьюси.



10	Методы многоканальной передачи и распределения информации	Многопользовательская и многоканальная связь. Основы теории уплотнения и разделения сигналов в многоканальных системах связи. Многоканальная связь с временным, частотным, фазовым и кодовым уплотнением каналов. Принципы многостанционного доступа. Особенности формирования сигналов в асинхронно-адресных и сотовых ТКС. Общие принципы распределения информации в коммутируемых телекоммуникационных сетях.
----	---	--

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методологическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		Лек, час.	Лб, №	Пр, №			
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1	Общие сведения о системах связи	2	1	-	У-1-5, МУ-1,12	КО2	ОПК-3
2	Детерминированные и случайные сигналы	4	2, 3, 4	-	У-1-5 МУ-2, 3, 4, 12	КО6	
3	Каналы связи (КС)	4	-	-	У-1-3 МУ-12	КО10	
4	Методы формирования и преобразования сигналов в КС	4	5, 6	-	У-1-4 МУ-5, 6,12,	КО14	
5	Методы цифрового представления и передачи непрерывных сообщений (НС)	4	7, 8	-	У-3-5 МУ-7, 8,12,	КО17	
6 семестр							
6	Основы теории передачи информации	2	9	1	У-1-3 МУ-9,11,12	КО2	ОПК-3
7	Основы теории кодирования дискретных сообщений (ДС)	4	-	2	У-1-5 МУ-11,12,	КО6	
8	Основы оптимального приёма ДС	4	-	-	У-3, МУ-12	КО10	
9	Основы оптимального приёма НС	4	10	-	У-4 МУ-10,12	КО14	
10	Методы многоканальной передачи и	4	-	3	У-4 МУ-11,12,	КО17	



	распределения информации						
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--

КО – контрольный опрос

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические работы

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторного занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Изучение лабораторных стендов, вспомогательного оборудования, методических указаний по выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов	2
2	Исследование спектров сигналов	2
3	Временная дискретизация и восстановление непрерывных сигналов (теорема Котельникова)	2
4	Исследование законов распределения случайных сигналов	2
5	Преобразование формы и спектра сигналов безинерционным нелинейным элементом	4
6	Прохождение случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи	2
7	Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции	2
8	Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции	2
Итого за 5-й семестр		18
9	Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов	8
10	Исследование оптимальных когерентных АМ, ЧМ, ФМ и ОФМ демодуляторов	10
Итого за 6-й семестр		18
Итого		36

### 4.2.2 Практические работы

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	2	3
6-й семестр		
1	Характеристики сигналов и помех	6
2	Кодирование сообщений и передача информации по дискретным каналам связи	6
3	Расчет линий связи	6
Итого за 6-й семестр		18

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
5 семестр			
1	Общие сведения о системах связи	1-2 нед.	12
2	Детерминированные и случайные сигналы	3-6 нед.	13
3	Каналы связи (КС)	7-10 нед.	12
4	Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи	11-14 нед.	13
5	Методы цифрового представления и передачи НС	15-18 нед.	12,85
Итого за 5-й семестр			62,85
6 семестр			
6	Основы теории передачи информации	1-4 нед.	7
7	Основы теории кодирования ДС	5-8 нед.	7
8	Основы оптимального приёма ДС	9-12 нед.	7
9	Основы оптимального приёма НС	13-16 нед.	7
10	Методы многоканальной передачи и распределения информации	17-18 нед.	7,85
Итого за 6-й семестр			35,85
Итого			98,7

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:



- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- заданий для самостоятельной работы;
- тем рефератов и докладов;
- вопросов к экзаменам;
- методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ №301 от 05.04.17 по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 13,3% процента от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии используемые при проведении практических/лабораторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Кодирование сообщений и передача информации по дискретным каналам связи	Разбор конкретных ситуаций	6
2	Расчет линий связи	Разбор конкретных ситуаций	6
Итого			12

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенции

Код компетенции, содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-3 – способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач.	Теория электрических цепей,	Теория информации и кодирования,	Сети и системы передачи информации,
	Электроника и схемотехника	Теория радиотехнических сигналов, Теория электрической связи, Цифровая обработка сигналов,	Антенны и распространение радиоволн, Измерения в телекоммуникационных системах. Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Информационная безопасность телекоммуникационных систем,
		Практика по получению первичных профессиональных умений, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Учебно-лабораторный практикум. Системы и сети радиосвязи, Системы и сети мобильной связи,	Защита информации в системах беспроводной связи, Защита информации в компьютерных сетях, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания



Таблица 7.2 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

№ п/п	Код компетенции (или её части)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
1	ОПК-3	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</li> <li>- основные виды случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования;</li> <li>- основы теории дискретных сигналов и дискретной фильтрации;</li> <li>- основы теории оптимальной линейной</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;</li> <li>- направления развития технических средств получения, хранения, переработки информации.</li> <li>- основные виды случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования;</li> <li>- основы теории</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</li> <li>- современные тенденции развития технических средств получения, хранения, переработки информации.</li> <li>- основные виды случайных сигналов в радиотехнике и методы их преобразования;</li> <li>- основы теории</li> </ul>
		<p>фильтрации сигнала на фоне помех.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить целесообразные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;</li> <li>- использовать</li> </ul>	<p>дискретных сигналов и дискретной фильтрации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории оптимальной линейной фильтрации сигнала на фоне помех;</li> <li>- методы корреляционного анализа сигналов</li> </ul>	<p>дискретных сигналов и дискретной фильтрации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории оптимальной линейной фильтрации сигнала на фоне помех;</li> <li>- основные виды модуляции радиосигналов;</li> <li>- алгоритмы</li> </ul>
		<p>основные приемы обработки экспериментальных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать практические задачи прохождения сигналов через радиотехнические цепи.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;</li> </ul>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении поставленных задач;</li> <li>- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;</li> <li>- решать практические задачи прохождения</li> </ul>	<p>формирования радиотехнических сигналов, их основные характеристики.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать эффективные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении поставленных задач.</li> <li>- использовать основные приемы</li> </ul>

		<p>–методологией использования аппаратуры для измерения характеристик РТЦ;</p> <p>– спектральными и корреляционными методами анализа случайных сигналов;</p> <p>- методами подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем</p>	<p>сигналов через радиотехнические цепи.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;</li> </ul> <p>–методологией использования аппаратуры для измерения характеристик РТЦ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– спектральными и корреляционными методами анализа случайных сигналов;</li> <li>- методами подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно</li> </ul>	<p>обработки экспериментальных данных;</p> <p>– решать практические задачи прохождения сигналов через радиотехнические цепи;</p> <p>- составлять математические модели детерминированных и случайных сигналов во временной и частотной области.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</li> </ul> <p>–методологией использования аппаратуры для</p>
			<p>к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использованием ЭВМ для машинного анализа параметров и характеристик сигналов.</li> </ul>	<p>измерения характеристик РТЦ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– спектральными и корреляционными методами анализа случайных сигналов;</li> <li>- методами подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно</li> </ul>
				<p>к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использованием ЭВМ для машинного анализа параметров и характеристик сигналов.</li> </ul>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**



Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№ задания	
1	2	3	4	5	6	7
5 семестр						
1	Общие сведения о системах связи	ОПК-3	Лекции, лабораторные занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	1-4	Согласно таблице 7.2
2	Детерминированные и случайные сигналы	ОПК-3	Лекции, лабораторные занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	5-26	
3	Каналы связи (КС)	ОПК-3	Лекции, СРС	Контрольный опрос	27-29	
4	Методы формирования и преобразования сигналов в каналах связи	ОПК-3	Лекции, лабораторные занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	30-53	
5	Методы цифрового представления и передачи НС	ОПК-3	Лекции, лабораторные занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	54-57	
* 6 семестр *						
1	Основы теории передачи информации	ОПК-3	Лекции, лабораторные и практические занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	1-4	Согласно таблице 7.2
2	Основы теории кодирования дискретных сообщений (ДС)	ОПК-3	Лекции, практические занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	5-8	
3	Основы оптимального приёма ДС	ОПК-3	Лекции, СРС	Контрольный опрос	9-14	

4	Основы оптимального приёма НС	ОПК-3	Лекции, лабораторные занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	15-20	
5	Методы многоканальной передачи и распределения информации	ОПК-3	Лекции, практические занятия, СРС	Контрольный опрос, защита отчёта	21-25	

### **Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля**

Типовые вопросы по контрольному опросу:

- 1) Потенциальная помехоустойчивость некогерентного приёма.
- 2) Оптимальное оценивание параметров сигнала. Постановка задачи, свойства оценок, способы построения правил оценивания.
- 3) Оптимальная фильтрация случайного сигнала. Постановка задачи, вывод уравнения Винера–Хопфа.
- 4) Цифровая передача непрерывных сообщений. Импульсно-кодовая модуляция.
- 5) Кодирование с предсказанием (ДИКМ). Дельта-модуляция.

### **Примеры вопросов, задаваемых обучающемуся на защите лабораторной работы**

1. Как изменится форма сигнала, если из спектра периодического пилообразного колебания удалить четные гармоники?
2. Как рассчитывается среднеквадратическая погрешность аппроксимации сигнала конечным числом ортогональных составляющих?
3. Из каких соображений выбирается реальная ширина спектра периодических колебаний?
4. Как влияет изменение скважности на спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов?
5. Как изменится спектр периодического сигнала, если период повторения устремить в бесконечность?

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:



- положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется порядок начисления баллов, представленный в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Приме-чание	балл	Приме-чание
1	2	3	4	5
5 семестр				
Лабораторные работы №1-№8	18	Выполнил, доля правильных ответов на защите более 50%	36	Выполнил, доля правильных ответов более на защите более 80%
Контрольные опросы	6	Доля правильных ответов более 50%	12	Доля правильных ответов более 80%
Посещение	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил правильно ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итоговое количество баллов	24		100	
6 семестр				
Лабораторные работы №9-№10	12	Выполнил, доля правильных ответов на защите более 50%	24	Выполнил, доля правильных ответов более на защите более 80%

Практические работы №1-№3	8	Выполнил, доля правильных ответов на защите более 50%	16	Выполнил, доля правильных ответов более на защите более 80%
Контрольные опросы	4	Доля правильных ответов более 50%	8	Доля правильных ответов более 80%
Посещение	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил правильно ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итоговое количество баллов	24		100	

Для промежуточной аттестации проводимой в форме экзамена в 5 и 6 семестрах используется следующая методика оценки сформированности компетенций в рамках изучаемой дисциплины. В каждом КИМ 15 тестовых заданий и одна задача:

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен – 36 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Бабанин, И. Г. Общая теория связи. Сигналы и аналоговые системы передачи информации: учебное пособие / И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев; Юго-Зап. гос. ун-т.- Курск, 2018. – 108 с.

2. Бабанин, И. Г. Общая теория связи. Цифровые системы передачи данных: учебное пособие / И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев, И. Е. Мухин; Юго-Зап. гос. ун-т.- Курск, 2019. – 108 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3. Лукьянюк, С. Г. Теория электрической связи. Помехоустойчивость и эффективность систем связи: учебное пособие. / С. Г. Лукьянюк, А. М. Потапенко; Юго-Зап. гос. ун-т.- Курск, 2012.- 272 с.



4. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст]: учеб. для вузов / С.И. Баскаков. М.: Высш. шк., 2005.- 462 с.

5. Скляр, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение [Текст]: пер. с англ. / Скляр. 2-е изд, испр. М.: Вильямс, 2004.- 1104 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Теория электрической связи. Общие положения [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи»/ Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (457 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 16 с. : ил. - Б. ц.

2. Исследование спектров сигналов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №1 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (331 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 11 с. : ил. - Б. ц.

3. Временная дискретизация и восстановление непрерывных сигналов (теорема Котельникова) [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (356 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 12 с. : ил. - Б. ц.

4. Исследование законов распределения случайных сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы №3 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (430 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 14 с. : ил., табл. - Б. ц.

5. Преобразование формы и спектра сигналов безинерционным нелинейным элементом [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы №4 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (361 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 13 с. : ил., табл. - Б. ц.



6. Прохождение случайных сигналов через линейные и нелинейные цепи [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы №5 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (347 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 11 с. : ил., табл. - Б. ц.

7. Формирование и детектирование сигналов с амплитудной модуляцией [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №6 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (610 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 18 с. : ил., табл. - Б. ц.

8. Формирование и детектирование сигналов с частотной модуляцией [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы №7 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (577 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 21 с. : ил., табл. - Б. ц.

9. Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 8 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (550 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 13 с. : ил., табл. - Б. ц.

10. Исследование оптимальных когерентных АМ, ЧМ, ФМ и ОФМ демодуляторов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 9 для студентов, обучающихся по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по курсу «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, А. Е. Севрюков, В. Г. Довбня. - Электрон. текстовые дан. (428 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 12 с. : ил., табл. - Б. ц.

11. Теория электрической связи [Электронный ресурс] : методические указания для проведения практических занятий для студентов специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» по дисциплине «Теория электрической связи» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев, А. Е. Севрюков. - Электрон. текстовые дан. (2321 КБ). - Курск: ЮЗГУ, 2018. - 38 с. - Б. ц.



12. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам учебных планов направлений подготовки и специальностей / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.И.Томаков, Р.А.Томакова.- Курск: ЮЗГУ, 2017. – 72 с.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://school-collection.edu.ru/> - федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
2. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал Российское образование.
3. <http://www.igumo.ru/> - интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий.
4. [www.edu.ru](http://www.edu.ru/) – сайт Министерства образования РФ.
5. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary».
6. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> - информационно-просветительский портал «Электронные журналы».
7. [www.gumer.info](http://www.gumer.info) – библиотека Гумер.
8. [www.koob.ru](http://www.koob.ru) – электронная библиотека Куб.
9. [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru) – электронная библиотека диссертаций.
10. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.
11. <http://svitk.ru> – электронная библиотека.
12. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительных изданий.
13. <http://www.integro.ru> - Центр Системных Исследований «Интегро».
14. <http://biblioteka.org.ua> – электронная библиотека
15. <http://www.lib.msu.su/index.html> - Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.
16. <http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека.
17. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».
18. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система IQLib.
19. <http://window.edu.ru/> - Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

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

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Теория электрической связи» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются

рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному или практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов, по результатам защиты лабораторных работ и представления рефератов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по заданным темам, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и собеседованиями со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Теория электрической связи» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.



**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- программное обеспечение: ОС не ниже MS Windows 7; MS Office не ниже MS Office 2007.

- Антивирус Касперского

**12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;

- Internet Explorer.

- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Мб/160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;

- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178;

- учебная лабораторная установка (комплекс) «Электрические измерения» инв. № 204.3909

- мультиметр Digital Multimeter M-890B+;

- осциллограф Agilent Technologies DSO1002A Oscilloscope 60 MHz 2GSa/s serial no: CN52438262.

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу**

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменен- ных	заменен- ных	аннулиро- ванных	но- вых			