

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы  
при изучении дисциплины (модуля)**

<b>Дисциплина</b>	<b>Б1.О.38 Физические основы радиосистем</b> <small>код и наименование дисциплины</small>
<b>Специальность</b>	<b>11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы</b> <small>код и наименование специальности</small>
<b>Специализация</b>	<b>Радиоэлектронные системы передачи информации</b> <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
<b>Разработчик</b>	<b>Доцент Холодов Г.Г.</b> <small>уч. степень, уч. звание, должность, ФИО</small>

Мурманск  
2019

Составитель – Холодов Геннадий Григорьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

**1. Целью дисциплины (модуля) «Физические основы радиосистем»** является подготовка инженеров в соответствии с Профстандартом 06.005 Инженер-радиоэлектронщик, квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

**2. Задачи дисциплины:**

1. дать необходимые знания для обеспечения базовой подготовки, необходимой для успешного изучения специальных дисциплин;
2. изучение дисциплины должно заложить систему понятий в области радиотехники.

**3. Содержание дисциплины**

Раздел 1. Физические основы организации радиосвязи.

История развития радиосвязи. Общие сведения о системах радиосвязи. Классификация радиотехнических систем. Общие сведения об электромагнитных волнах. Электромагнитные волны, используемые в радиотехнике. Диапазоны радиочастот. Распространение радиоволн. Виды сообщений и сигналов. Модуляция сигналов. Виды помех в каналах радиосвязи. Математические модели сигналов и помех. Преобразования сигналов. Цифровая обработка сигналов. Радиопередающие устройства. Антенно-фидерные устройств. Структура информационного канала и канала связи. Радиоприемные устройства. Оптимальный прием аналоговых сигналов с частотной и амплитудной модуляцией. Области применения радиотехники.

Раздел 2. Физические основы радиолокации.

Физические особенности распространения радиоволн. Основные тактические и технические характеристики РЛС. Структурная схема РЛС. Основное уравнение радиолокации. Общие сведения о радиолокационных целях.

Раздел 3. Физические основы спутниковых систем связи.

Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса. Общие характеристики и принципы построения комплексов КА. Входной сигнал в космических радиолиниях. Обработка информации в измерительных радиосистемах. Измерительные системы радиокомплексов. Особенности построения навигационных спутниковых систем. Особенности построения спутниковых систем местоопределения.

Раздел 4. Физические основы радиорелейной связи.

Основные принципы многоканальной передачи. Приемники, передатчики и антенные устройства радиорелейных станций. Области применения радиорелейных линий.

Раздел 5. Физические основы беспроводных технологий.

Современные беспроводные технологии.

**Перечень примерных тем контрольной работы:**

1. Методы дифференциальных определений в СРНС ГЛОНАСС и НАВСТАР
2. Сравнительный анализ существующих спутниковых систем
3. Градиент линии положения
4. Геометрический фактор различных РНС

**4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»:

**Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) <sup>1</sup>
1	ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	Компетенция реализуется полностью	ОПК-2.1 Знает современное состояние области профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области - ОПК-2.3 Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации.

### Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки (очная)			
		Лек	ПР	ЛР	СР
	Раздел 1. Физические основы организации радиосвязи				
1.	История развития радиосвязи. Общие сведения о системах радиосвязи. Классификация радиотехнических систем.	2	2		8
2.	Общие сведения об электромагнитных волнах. Электромагнитные волны, используемые в радиотехнике.	2	2		8
3.	Диапазоны радиочастот. Распространение радиоволн.	2	2		8
4.	Виды сообщений и сигналов. Модуляция сигналов.	2	4		8
5.	Виды помех в каналах радиосвязи.	2	2		8
6.	Математические модели сигналов и помех. (2 часа)	4	4		7
7.	Преобразования сигналов (2 часа)	4	2		7
	<b>Итого за 1 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>54</b>
8	Цифровая обработка сигналов	2	2		8
9	Радиопередающие устройства (2 часа)	4	4		8
10	Антенно-фидерные устройства	2	2		8
11	Структура информационного канала и канала связи	2	2		8
12	Радиоприемные устройства (2 часа)	4	4		8
13	Оптимальный прием аналоговых сигналов с частотной и амплитудной модуляцией.	2	2		7
14	Области применения радиотехники	2	2		5
	<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>54</b>
	Раздел 1. Физические основы радиолокации				
15	Физические особенности распространения радиоволн	2	2	4	4
16	Основные тактические и технические характеристики РЛС	2	2		2
17	Структурная схема РЛС. Основное уравнение радиолокации	2	2	4	2
18	Общие сведения о радиолокационных целях	2	2		2
19	Раздел 2. Физические основы радиорелейной связи				

<sup>1</sup> Для ФГОС ВО 3++

20	Основные принципы многоканальной передачи	2	2		2
21	Приемники, передатчики и антенные устройства радиорелейных станций	2	2	4	2
	Области применения радиорелейных линий	2	2	2	2
22	Раздел 3. Физические основы беспроводных технологий				
23	Современные беспроводные технологии	4	4	4	2
	<b>Итого за 3 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

	Раздел 1. Физические основы спутниковых систем связи				
24	Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса	2	2		2
25	Общие характеристики и принципы построения комплексов КА	2	2		2
26	Входной сигнал в космических радиоприемниках	2	2	5	2
27	Обработка информации в измерительных радиосистемах	2	2	5	2
28	Измерительные системы радиоконфлюксов	2	2	4	2
29	Особенности построения навигационных спутниковых систем	4	4		4
30	Особенности построения спутниковых систем местопределения	4	4	4	4
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>144</b>

#### Примерный перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Кол-во часов
		Очная
1	2	3
	3 семестр	
1	Анализ частотного диапазона от 10МГц до 1000МГц	4
2	Изучение осциллографов	4
3	Изучение генераторов	8
4	Знакомство с распространением радиоволн через ионосферу	4
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>18</b>
	4 семестр	
5	Исследование радиоприемных устройств	4
6	Изучение принципа действия спутниковых систем	4
7	Изучение принципов действия спутников серии NOAA	6
8	Изучение переносных приемо-передающих устройств	4
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>18</b>
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>

#### Примерный перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Кол-во часов
		Очная
1	2	3
	1 семестр	
1	Анализ существующих радиосистем исходя из области назначения	2
2	Распространение радиоволн	2
3	Основные уравнения электродинамики. Решение типовых задач.	4
4	Изучение плоских электромагнитных волн	2
5	Круговая поляризация электромагнитных волн	2
6	Излучение электромагнитных волн	2

7	Расчет распространения радиоволн при заданных условиях	2
8	Элементарные излучатели	2
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>18</b>
	2 семестр	
1	Вынужденные колебания в последовательном контуре, вынужденные колебания в параллельном контуре	2
2	Колебания в системе двух связанных контуров, переходные процессы в контуре,	2
3	Исследование фильтров нижних и верхних частот, полосовых и заградительных фильтров	2
4	Генерирование высокочастотных колебаний	2
5	Детектирование высокочастотных колебаний	2
6	Преобразование частоты	2
7	Знакомство с радиопередающим устройством, анализ его составляющих	2
8	Знакомство с радиоприемным устройством, анализ компонентов РПУ	2
9	Анализ приемо-передающего комплекса в действии	2
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>18</b>
	3 семестр	
10	Расчет распространения радиоволны с учетом воздействия среды распространения	2
11	Изучение зависимости характеристик РЛС от области их применения	2
12	Решение типовых задач, согласно, основному уравнению радиолокации	2
13	Вычисление ЭПР для простейших целей	2
14	Прокладка радиорелейной линий с учетом рельефа местности	4
15	Анализ существующих беспроводных технологий, сравнение параметров систем.	6
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>18</b>
	4 семестр	
16	Принципы измерения параметров движения и определение траектории с помощью системы орбитальных измерений	2
17	Расчет энергетических характеристик космических радиолиний	2
18	Анализ структуры сигнала в космических радиолиниях	2
19	Изучение способов обработки информации в спутниковых системах	2
	Изучение доплеровских систем измерения вектора скорости	2
20	Сравнительный анализ существующих навигационных спутниковых систем	4
21	Сравнительный анализ существующих спутниковых систем местопределения	4
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>18</b>
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>

## 5. Методические рекомендации

### 5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно за-

давать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

## **5.2 Методические указания к выполнению практических работ**

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение практических работ направлено на:
  - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
  - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
  - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
  - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

## **5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ**

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
  - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
  - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
  - развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
  - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).
- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

## **5.4 Проведение занятий в интерактивной форме**

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.

- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.

- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

### **5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе**

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнении контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

### **5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий**

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.

- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.

- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.



## **5.6 Методические рекомендации к выполнению РГР.**

- При написании РГР обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.
  - Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.
- Порядок выполнения РГР состоит из следующих этапов:
- подбор темы и литературы для ее выполнения;
  - разработка рабочего плана;
  - изучение специальных источников информации;
  - формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
  - оформление РГР в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
  - защита РГР.
- Важным этапом выполнения РГР является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы РГР. В своей работе обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.
  - Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте РГР обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

## **5.7 Методические рекомендации по подготовке презентации**

### **Алгоритм создания презентации:**

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов.

При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
  - на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
  - оставшиеся слайды имеют информативный характер.
- Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

### **Требования к оформлению и представлению презентации:**

- Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

## **5.8 Методические рекомендации по подготовке доклада**

### **Алгоритм создания доклада:**

- 1 этап – определение темы доклада

- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

### **5.8 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ**

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

### **5.8 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.

- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.

- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.

- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.

- Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:

1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.

2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

### **Вопросы для самоконтроля**

#### **по дисциплине «Физические основы радиосистем»**

1. Общие сведения о системах радиосвязи. Классификация радиотехнических систем.
2. Общие сведения об электромагнитных волнах. Электромагнитные волны, используемые в радиотехнике.
3. Диапазоны радиочастот. Распространение радиоволн.
4. Виды сообщений и сигналов. Модуляция сигналов.
5. Виды помех в каналах радиосвязи.

6. Математические модели сигналов и помех.
7. Преобразования сигналов.
8. Цифровая обработка сигналов.
9. Радиопередающие устройства (назначение, структура, принцип действия).
10. Антенно-фидерные устройства.
11. Структура информационного канала и канала связи.
12. Радиоприемные устройства.
13. Оптимальный прием аналоговых сигналов с частотной и амплитудной модуляцией.
14. Области применения радиотехники.
15. Вынужденные колебания в последовательном контуре, вынужденные колебания в параллельном контуре.
16. Колебания в системе двух связанных контуров, переходные процессы в контуре.
17. Исследование фильтров нижних и верхних частот, полосовых и заградительных фильтров.
18. Физические особенности распространения радиоволн в радиолокации.
19. Основные тактические и технические характеристики РЛС.
20. Структурная схема РЛС. Основное уравнение радиолокации.
21. Общие сведения о радиолокационных целях.
22. Расчет распространения радиоволны с учетом воздействия среды распространения.
23. Вычисление ЭПР для простейших целей.
24. Радиосистемы ближнего, среднего и дальнего космоса.
25. Общие характеристики и принципы построения комплексов КА.
26. Входной сигнал в космических радиоприемниках.
27. Обработка информации в измерительных радиосистемах.
28. Измерительные системы радиоконфлюксов.
29. Особенности построения навигационных спутниковых систем.
30. Особенности построения спутниковых систем местоопределения.
31. Основные принципы многоканальной передачи
32. Приемники, передатчики и антенные устройства радиорелейных станций
33. Области применения радиорелейных линий.
34. Современные беспроводные технологии.

## **Литература:**

### **1 Основная литература**

1. Акулиничев Ю.П. Радиотехнические системы передачи информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.— 195 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72171.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Масалов Е.В. Радиотехнические системы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Масалов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 109 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13967.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Масалов Е.В. Радиотехнические системы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Масалов Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 117 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13968.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **2.Дополнительная литература**

1. Тисленко В.И. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тисленко В.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72182.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Астайкин А.И. Теоретические основы радиотехники. Часть первая. Основы теории цепей [Электронный ресурс]/ Астайкин А.И., Помазков А.П.— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2003.— 553 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60867.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Астайкин А.И. Теоретические основы радиотехники. Часть вторая. Основы теории сигналов [Электронный ресурс]/ Астайкин А.И., Помазков А.П.— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2004.— 335 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60868.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Исследование резонансного усилителя на биполярном транзисторе [Электронный ресурс] : метод. указания к изучению дисциплины "Устройства генерирования и формирования сигналов" для студентов специальности 200700 "Радиотехника" и курсантов специальности 201300 "Эксплуатация транспортного радиооборудования" / Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. радиотехники и радиотелекоммуникац. систем ; сост. А. Н. Суслов, А. В. Гурин. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 312 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
5. Астайкин А.И. Теоретические основы радиотехники. Часть третья. Сигналы в радиотехнических цепях [Электронный ресурс]/ Астайкин А.И., Помазков А.П.— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2004.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60963.html>.— ЭБС «IPRbooks»