

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая  
Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 27 » 06

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Устройства генерирования и формирования сигналов»

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Профиль/программа подготовки: Устройства генерирования и формирования сигналов

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, /час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма про- межуточной аттестации (экзамен/зачет /зачет с оцен- кой)
1	3/108	18	-	36	18	Экз., 27, КП
Итого	3/108	18	-	36	18	Экз., 27, КП

Владимир 2019

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных средств генерирования и формирования сигналов, расчета современных устройств генерирования сигналов и создания радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи: Формирование практических навыков работы с научными методами расчета и конструирования радиоэлектронной аппаратуры в области научно-исследовательской деятельности и организационно-управленческой деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования сигналов» относится к базовой части дисциплин.

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, основы теории цепей, радиопередающие устройства

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-2	8	Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ - <i>знать</i> : -методы системного и критического анализа; методики обработки экспериментальных данных. - <i>уметь</i> : применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать алгоритмы моделей систем и устройств, принимать конкретные решения для реализации моделей. - <i>владеть</i> : методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; -методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действия.
ОПК-4	8	Способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области - <i>знать</i> : тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники. - <i>уметь</i> : использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности - <i>владеть</i> : методиками оценки эффективности предлагаемых вариантов выбора решения проблем, современными методами формирования сигналов и обработки информации.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы см применением интерактивных методов (в часах/направлении%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение. Основные этапы развития радиотехнических устройств	1	1	2		-	4	2/100	
2.	Основные методы генерирования радиосигналов	1	2,3, 4	2		8	6	10/100	
3.	Устройства формирования сигналов с аналоговыми видами модуляции	1	5,6	2		4	6	6/100	Рейтинг-контроль 1
4.	Устройства формирования сигналов с цифровыми видами модуляции	1	7,8	2		4	6	6/100	
5.	Устройства звукового радиовещания	1	9,10	2		4	6	6/100	
6.	Методы и устройства телевизионного вещания	1	11,12	2		4	6	6/100	Рейтинг-контроль 2
7.	Передатчики мобильной связи и радиодоступа	1	13,14	2		4	6	6/100	
8.	Устройства спутниковой и наземной радиорелейной связи	1	15,16	2		4	6	6/100	
9.	Устройства формирования сигналов в радиолокации и навигации	1	17,18	2		4	6	6/100	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр			18	18		36	18	54\100	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									КП
Итого по дисциплине				18		36	18	54/100	Экзамен

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1

Тема 1 Основные этапы развития радиотехнических устройств

Содержание темы. Исторические вехи развития генерирующих устройств. Искровые, дуговые, машинные.

ламповые, полупроводниковые радиопередатчики. Роль отечественных ученых в освоении радио.

Тема 2. Области применения устройств генерирования сигналов.

Содержание темы. Использование генераторов сигналов для радиосвязи, радио и телевидения, систем навигации, радиолокации, радиоастрономии не исключает их использования в быту. Микроволновые печи, мобильные телефоны, телевизоры, радиовещательные приемники прочно вошли в жизнь людей. Активное использование генераторов в промышленности и в военном деле

Раздел 2.

Тема 1. Основные методы генерирования радиосигналов.

Содержание темы. Трехточечные автогенераторы, квантовые методы генерации, генераторы на лавинно-пролетных диодах и диодах Ганна.

Тема 2. Устройства генерирования сигналов различных частотных диапазонов.

Содержание темы. Генераторы миллиметровых волн принципиально отличаются от трехточечных генераторов или от квантовых. Гиротроны дают возможность генерировать 100 киловатт и более мощности в миллиметровом диапазоне.

Раздел 3.

Тема 1. Аналоговые виды модуляции.

Содержание темы. Аналоговая модуляция амплитудная, однополосная, частотная, фазовая, использующаяся уже более столетия, постепенно заменяется на цифровые виды управления колебаниями. Этот прогресс не остановить, но аналоговые виды останутся как промежуточные формы для создания более совершенных цифровых сигналов.

Тема 2. Модуляторы аналоговых радиосистем.

Содержание темы. Простота устройств, простые схемные решения почти во всех видах аналоговой модуляции. Несколько выделяется по сложности однополосная модуляция, но и ее уже реализуют в микросхемном исполнении.

Раздел 4.

Тема 1. Цифровые виды модуляции.

Содержание темы. Цифровые стандарты многообразны, но практически все используются, так как одни виды цифровой модуляции повышают скорость передачи информации, другие виды дают возможность максимально скрытной передачи информации, третьи виды позволяют передавать широкобазовые сигналы.

Тема 2. Устройства обработки цифровых сигналов.

Содержание темы. Такие устройства как аналого-цифровые преобразователи, компараторы, дискриминаторы, сумматоры, делители и умножители частоты, процессоры и устройства программируемой логики широко используются в цифровой радиоаппаратуре и имеют вполне достойные параметры, позволяющие активно использовать радиодиапазон до десятка гигагерц.

Раздел 5.

Тема 1. Роль, задачи и нормативные документы радиовещания.

Содержание темы. Радиовещание одна из основных систем экстренного оповещения, одновременно выполняющая ряд функций, таких как передача текущих новостей, развлекательные программы, политическая пропаганда населения, реклама, радиопостановки и т.д. Все это достаточно строго регламентируется государством и разработаны государственные стандарты охватывающие радиовещание от конкретизации частотных диапазонов до контроля качества передач и мощностных характеристик радиостанций.

Тема 2. Схемы передатчиков радиовещания и особенности построения трактов.

Содержание темы. Радиовещание ведется на разных частотах с разными видами модуляции и это накладывает определенные требования к структурам и схемам передающего оборудования.

Раздел 6.

Тема 1. Телевизионное вещание.

Содержание темы. Телевизионное вещание также система оповещения населения и политической пропа-

ганды. Наряду с развлекательными программами и рекламами телевидение поднимает культуру населения, знакомит с театральными постановками и художественными фильмами. Поэтому сети телевизионного вещания исключительно важны, поэтому чтобы доставить телевещание в российские районы заполярья запущены специальные группировки высокоорбитальных спутников сначала Молния, сейчас Меридиан, летающие в апогее на высоте 50 тысяч километров.

Тема 2. Системы промышленного телевидения.

Содержание темы. Промышленное телевидение высокой четкости дает возможность контролировать не только технологические процессы, а и качество точного изготовления деталей. Промышленное телевидение дает возможность определять погрешности изготовления материалов и деталей, которое нельзя обнаружить обычными измерительными средствами. К промышленному телевидению можно отнести и телевизионное зондирование Земли и системы охранного телевидения.

Раздел 7.

Тема 1. Методы и устройства радиодоступа.

Содержание темы. Устройства радиодоступа заменяют провода и уже это снискало им славу. Радиодоступ позволил осуществить мобильную связь и интернет. Именно радиодоступ правит бал в системах телеуправления на расстоянии. Протоколов или стандартов по русски очень мало, так как каждый разрабатывался для определенных целей. Наиболее широко применяемые это ДЕКТ, Wi-Fi, LTE, Wi Max, ZigBe.

Тема 2. Системы и устройства подвижной связи.

Содержание темы. Подвижная связь имеет свои специфические особенности. Это и ограниченность зон базовых станций, и эффект Доплера, и ограниченность энергоресурса. Но этот вид передачи информации нашел самое массовое применение и непрерывно развивается. Например, сотовая связь каждые 10 лет переходила на новый стандарт с более широким набором услуг. И сейчас идет освоение пятого поколения сотовой связи для обеспечения бесперебойного общения не только людей, а и машин и механизмов.

Раздел 8

Тема 1. Спутниковые радиосистемы и их оборудование.

Содержание темы. Спутниковые системы многообразны. Низкоорбитальные спутники, летающие до высот в 2000 км, осуществляют мониторинг земной поверхности, ведут разведку, обеспечивают прогнозы погоды и прогнозы на урожай. Спутники высот в 20000 работают на радионавигацию. Геостационарные спутники несут на себе все, что связано с радиосвязью. Это и телевидение, телефония, интернет, передача данных, подвижная связь, служебная связь и все остальные виды услуг по обеспечению связью.

Тема 2. Системы наземной сети спутниковой связи.

Содержание темы. Системы наземной спутниковой связи как объединенные в крупные центры космической связи, как например, Центр космической связи "Владимир", так и мобильные, выполняют задачи приема и передачи информации на расстояние. Оборудование наземных устройств спутниковой связи наиболее сложное, так как сигнал со спутников приходит ослабленным из-за затухания при распространении, потерям в атмосферных газах, замираниям в ионосфере.

Раздел 9.

Тема 1. Техника радиолокации.

Содержание темы. Радиолокационная техника непрерывно совершенствуется и ее возможности быстро растут. Локационные комплексы противоракетной обороны видят любые цели размером более 0.3 метра уже на расстоянии до 4-6 тысяч километров. А локационные устройства нелинейной радиолокации позволяют проводить досмотр в аэропортах, находить подслушивающие закладки, мины и фугасы.

Тема 2. Навигационные системы космического базирования.

Содержание темы. Системы космической навигации ГЛОНАСС, GPS, Бейдоу и Европейская система Галileo имеют огромное экономическое и военное значение. Они обеспечивают навигацией транспорт, землеустроителей, лесоводов, военных. Принципы работы систем похожи и их спутниковые группировки находятся недалеко друг от друга, занимая диапазон высот от поверхности Земли от 18 до 23 тысяч километров.

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Содержание лабораторных работ определяется названием их тем, а их основное назначение состоит в том, чтобы научить не только определять параметры устройств, а исследовать и возможности этих устройств. При этом студенты учатся пользоваться измерительной аппаратурой и работают в команде, что дает дополнительные навыки организационной работы.

Раздел 1.

Тема 1. Исследование трехточечного автогенератора

Раздел 2.

Тема 1. Исследование синтезатора частоты.

Раздел 3.

Тема 1. Исследование коллекторной модуляции.

Раздел 4.

Тема 1. Исследование частотной модуляции.

Раздел 5.

Тема 1. Исследование импульсного модулятора с накоплением энергии

Раздел 6.

Тема 1. Исследование квадратурной мостовой схемы.

Раздел 7.

Тема 1. Исследование Г-образного устройства согласования каскадов.

Раздел 8.

Тема 1. Исследование П-образного устройства согласования каскадов.

Раздел 9.

Тема 1. Исследование ферритового циркулятора.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Устройства генерирования и формирования сигналов» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №3, темы №1,2; Раздел №4, темы №1,2; Раздел №9, тема №2)

-Тренинг (Раздел №2, темы №1,2; Раздел №5, темы №1,2,3; Раздел №6, темы №1,2)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №7, темы №1,2; Раздел №8, темы №1,2; Раздел №9, тема №1).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Вопросы для рейтинг-контроля

#### Рейтинг-контроль 1

1. В чем роль отечества в становлении и развитии радио?
- 2.Какая стабильность частоты у трехточечных генераторов и зачем ее повышать?
3. Как работают квантовые генераторы?
4. В чем особенности генераторов на лавинно-пролетных диодах?
5. Как достигается сверх высокая мощность передатчиков информации?
6. Почему вытесняются аналоговые виды управления колебаниями?
7. В каких режимах работают коллекторный модулятор, модулятор смещением и частотный модулятор?

#### Рейтинг-контроль 2.

1. В чем преимущества цифровых видов модуляции?
2. Как повышается скорость передачи информации в цифровых системах?
3. Что дают методы помехоустойчивого кодирования?
4. В чем достоинства модуляции с расширением спектра?
5. Что такое сигнальное созвездие и глазковая диаграмма?

6. Зачем в цифровых системах применяют перемежение?
7. Чем цифровое телевидение выигрывает перед аналоговым?

#### Рейтинг-контроль 3

1. Радиодоступ Wi-Fi, LTE - что лучше и почему?
2. Зачем нужен стандарт DECT?
3. В чем особенности пятого поколения мобильной связи 5G?
4. В чем особенности передачи информации с низкоорбитальных спутников?
5. Какие мощности передатчиков на геостационарных спутниках?
6. Как работает сверхдальняя радиолокационная техника?
7. Как работают спутниковые группировки навигационных систем?

#### **Вопросы к экзамену**

1. СВЧ генераторы на ЛПД и диодах Гана.
2. Двухуровневый синтезатор частоты.
3. Трехточечный автогенератор.
4. Синтезатор частоты с вычитанием ошибки.
5. Интерполяционная схема возбудителя частоты.
6. Стандарт DECT.
7. Стандарты Wi-Fi, LTE, Wi-Max.
8. Модуляция QPSK и O - QPSK.
9. Амплитудная модуляция смещением.
10. Коллекторная амплитудная модуляция.
11. Псевдослучайная перестройка радиочастоты – модуляция ППРЧ.
12. Фильтровой способ однополосной модуляции.
13. Фазокомпенсационный способ однополосной модуляции.
14. Модуляция ОФДМ.
15. Модуляция АИМ – 1, АИМ - 2.
16. Модуляция ФИМ – 1, ФИМ – 2.
17. Модуляция BPSK.
18. Кодирование сигналов и виды кодов.
19. Модуляция BPSK и относительная фазовая телеграфия..
20. Передатчики сотовой радиосвязи.
21. Передатчики радиорелейной связи.
22. Передатчики телевидения.
23. Регенерация цифровых сигналов.
24. Оборудование радиолокационных систем.
25. Радионавигационные системы космического базирования.
26. Требования к бортовым передающим устройствам спутниковых радиосистем.
27. Особенности передатчиков низкоорбитальных, геостационарных и высокоэллиптических спутников.
28. Промышленное телевидение.
29. Стандарт цифрового телевидения.
30. Устройства формирования групповых сигналов.

#### **Задания к курсовому проектированию.**

Задание на курсовой проект включает в себя:

1. Разработку структурной схемы радиопередающего устройства с заданными по варианту параметрами. При этом разрабатывается до уровня отдельных каскадов вся структурная схема передатчика и выбираются транзисторы для реализации каждого каскада.
2. Разработку схемы электрической принципиальной всего радиопередающего устройства. Элементы выходного каскада рассчитываются и перечень элементов приводится только для выходного каскада.
3. Расчет выходного каскада передатчика. Рассчитывается выходной каскад передатчика с цепями согласования по входу и выходу.
4. Разработку конструкции выходного каскада. Разрабатывается конструкция монтируемых на радиатор плат входной и выходной цепей согласования. Производится обоснованный выбор типа конденсаторов схемы и дросселей. Рассчитывается конструкция индуктивностей схемы.

Отчетная документация:

1. Пояснительная записка на курсовой проект.

2. Чертеж схемы электрической принципиальной радиопередающего устройства (Формат А3)
3. Чертеж конструкции выходного каскада (Формат А4).

№ п/п	Мощность передатчика, Вт	Несущие частоты F мин	Несущие частоты F макс	Вид модуляции	Скорость цифрового потока, Кбит/с	Модулирующие частоты, кГц	Вход сигнала модуляции 600 Ом	Стабильность частоты	Нагрузка, Ом	Глубина модуляции, m
1	400	120	180	КАМ-16	2048		0,36	$10^{-5}$	50	
2	300	290	370	ОФТ-4	8448		0,36	$10^{-5}$	50	
3	250	72	78	ОБП	2048		1	$10^{-5}$	50	
4	100	150	200	ЧМ		0,1-10	0,5	$10^{-4}$	50	5
5	200	300	330	ОБП		0,1-15	1	$10^{-5}$	50	1
6	20	1700	1750	QPSK	2048		0,2	$10^{-5}$	50	
7	15	1900	1970	КАМ-16	8448		0,36	$10^{-4}$	50	
8	150	280	330	ЧММС	8448		0,36	$10^{-4}$	50	
9	150	600	650	ОФТ-2	34368		0,36	$10^{-5}$	50	
10	25	2400	2450	ЧММС	2048		0,03	$10^{-5}$	75	
11	15	800	880	ЧММС	8448		0,01	$10^{-5}$	50	
12	120	320	375	OQOSK	8448		0,36	$10^{-4}$	75	
13	20	900	950	ОФТ-4	2048		2	$10^{-5}$	50	
14	15	1900	1950	КАМ-16	8448		0,36	$10^{-6}$	50	
15	100	180	220	ОФТ-4	8448		0,36	$10^{-4}$	50	
16	60	600	660	ОФТ-2	2048		0,36	$10^{-5}$	50	
17	25	1400	1480	ЧММС	2048		0,36	$10^{-5}$	50	
18	15	620	680	ЧММС	8448		1	$10^{-5}$	50	
19	120	350	400	ОФТ-4	8448		0,36	$10^{-6}$	50	
20	400	50	65	ЧМ		0,1-8	0,4	$10^{-4}$	50	5

Вариант задания выбирается в соответствии с номером по списку группы. Курсовой проект защищается по схеме семинара - доклад (до 5 минут), вопросы, ответы, обсуждение.

#### Задания к СРС.

В рамках выполнения задания к СРС магистрант подготавливает и защищает во время рейтинг-контроля расчетную работу по следующей тематике:

1. Рассчитать квадратурный мост с параметрами  $f=5,6$  ГГц,  $R_{вх} = R_{вых} = R_{бал.} = 50$  Ом,  $g=3$  дБ.
2. Рассчитать импульсный трансформатор  $U_{вх} = 72$  В,  $U_{вых} = 1000$  В,  $I_{вых} = 0,4$  А.
3. Рассчитать ВЧ дроссель  $L = 55$  нГн,  $I = 50$  мА
4. Рассчитать индуктивность  $L = 20$  нГн,  $I = 100$  мА
5. Рассчитать направленный ответвитель мощности  $g = -30$  дБ,  $R_{вх} = R_{вых} = 50$  Ом,
6. Рассчитать цепь согласования  $R_{вх} = 2$  Ома,  $R_{вых} = 50$  Ом
7. Рассчитать коаксиал  $R = 100$  Ом,  $I = 2$  А.
8. Рассчитать цепь согласования  $R_{вх} = 1,2$  Ома,  $R_{вых} = 50$  Ом
9. Рассчитать квадратурный мост с параметрами  $f=125$  МГц,  $R_{вх} = R_{вых} = R_{бал.} = 50$  Ом,  $g = 3$  дБ.
10. Рассчитать импульсный трансформатор  $U_{вх} = 12$  В,  $U_{вых} = 220$  В,  $I_{вых} = 1,0$  А.
11. Рассчитать импульсный трансформатор  $U_{вх} = 24$  В,  $U_{вых} = 220$  В,  $I_{вых} = 1.0$  А.
12. Рассчитать коаксиал  $R = 30$  Ом,  $I = 3$  А.
13. Рассчитать цепь согласования  $R_{вх} = 3,5$  Ома,  $R_{вых} = 50$  Ом
14. Рассчитать квадратурный мост с параметрами  $f=600$  МГц,  $R_{вх} = R_{вых} = R_{бал.} = 50$  Ом,  $g = 3$  дБ.
15. Рассчитать цепь согласования  $R_{вх} = 11$  Ом,  $R_{вых} = 100$  Ом

Вариант задания выбирается в соответствии с номером по списку группы.



Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Кол-во экз. в библ-ке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
Самойлов, А.Г. Устройства генерирования и формирования сигналов: учеб. пособие / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 240 с.	2018	23	+
Самойлов, А.Г. Методы и устройства формирования сигналов: учеб. пособие к курсовому проектированию / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 240 с.	2019	23	+
Шахгильдян, В.В. Радиопередающие устройства: учебник для ВУЗов / В.В. Шахгильдян, В.Б. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; М.: Радио и связь, 2011.	2011	5	<a href="http://www.rfcmd.ru/page/1966">http://www.rfcmd.ru/page/1966</a>  Свободный доступ
<b>Дополнительная литература</b>			
Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник для вузов / В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкий. - 2-е изд., исправ. и доп. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 396 с. ISBN 978-5-9912-0251-0	2013		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=411566">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=411566</a>
Белоус А.И., СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Книга 1 : Техническая энциклопедия / Белоус А.И., Мерданов М. К., Шведов С.В. - М. : Техносфера, 2018. - 818 с. - ISBN 978-5-94836-531-2	2018		<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Куприянов А.И., Радиосигналы и радиоустройства в информационных системах. Ч. 1: Радиосистемы и радиосигналы : учебное пособие / А.И. Куприянов - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 118 с. - ISBN 978-5-7038-4968-2	2018		<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>

### 7.2 Периодические издания

**Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Проектирование и технология электронных средств;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

**Реферативные журналы:**


- Радиотехника;
- Электроника.

**Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения лабораторных занятий. Лабораторные занятия проводятся в ауд. 501а-3, оснащенной измерительными приборами и лабораторными стендами.

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Самойлов А.Г.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 18 от 26.06.2019

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 7 от 27.06.2019 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 21.03.2020 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_