

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 31 » 03 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.01 - Радиотехника

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная подготовка

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	4/144	18	18	81	Экзамен (27)
Итого	4/144	18	18	81	Экзамен (27)

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Математические основы теории информации" являются:

1. Приобретение знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы по направлению «Радиотехника».
2. Подготовку в области радиотехники и инфотелекоммуникаций для решения задач создания новой и совершенствования существующей передающей радиотехники и технологии.
3. Ознакомления с современной методологией научно-технического творчества.
4. Подготовка в области радиотехники для разных сфер профессиональной деятельности специалиста.
  - проектно-конструкторской;
  - производственно-технологической;
  - организационно управленческой;
  - научно-исследовательской;
  - сервисно-эксплуатационной;
  - монтажно-наладочной.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические основы теории информации» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.1.).

### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Дисциплина «Математические основы теории информации» непосредственно связана с дисциплинами «История радиотехники», «Высшая математика», «Информационные технологии в радиоэлектронике» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Математические основы теории информации» обучающийся должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ОК и ПК)**:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** основные теоретические принципы теории информации и кодирования для обеспечения эффективной и надежной передачи информации (ОК-7);

2) **Уметь:** получать количественные оценки информации, проводить расчет информационных характеристик основных элементов систем передачи информации, разрабатывать помехоустойчивые коды (ОК-10);

3) **Владеть:** основными методами измерения, передачи и кодирования информации.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 2.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1.	Введение. Измерение информации. Понятие информации. Различные подходы к измерению информации и их применение. Структурные меры информации. Статистический подход. Энтропия и ее свойства.	2	1-2	2	2			9		2/50	
2.	Модели сигналов. Понятие сигнала и его модели. Различные формы представления детерминированных сигналов.	2	3-4	2	2			9		2/50	Рейтинг-контроль №1
3.	Преобразование сигналов. Дискретизация сигналов. Основные методы. Ошибки при восстановлении сигналов. Теорема В.А. Котельникова и ее применение. Квантование сигналов. Оценка ошибок. Различные виды модуляции сигналов.	2	5-8	4	4			18		2/25	

4.	Источники сообщений. Различные модели источников сообщений: дискретные, непрерывные. Однородный марковский источник. Информационные характеристики источников: энтропия, избыточность	2	9-10	2	2			9		2/50	Рейтинг-контроль №1
5.	Кодирование информации. Основные задачи кодирования. Эффективное и помехоустойчивое кодирование. Основные теоремы Шеннона о кодировании. Эффективные коды: код Шеннона-Фано, код Хаффмана, и их характеристики. Методы построения помехоустойчивых кодов: код с проверкой четности, код с тройным повторением, код Хэмминга.	2	11-14	4	4		к/р	18		2/25	
6.	Передача информации. Различные модели каналов связи: дискретные, непрерывные. Информационные характеристики каналов: скорость передачи информации, пропускная способность.	2	15-18	4	4			18		2/25	Рейтинг-контроль №1
Итог 2 семестра			18	18	18					12/33	Экзамен (27)
Всего			18	18	18			81		12/33%	Экзамен (27)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (практические занятия, контрольные аудиторские работы, индивиду-

альные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 часов.

### **5.2. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, анализ теоретических положений применительно к индивидуальному заданию.

### **5.3. Мультимедийные технологии обучения**

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 15 до 30 слайдов по каждой лекции. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

### **5.4. Лекции приглашенных специалистов**

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности:

- Член-корреспондента РАН, доктора технических наук, профессора Научно исследовательского телевизионного института РАН Ю.Б. Зубарева;
- доктора технических наук, профессора Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского И.Я. Орлова;

### **5.5. Рейтинговая система обучения**

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения домашних рейтинговых заданий и практических работ.

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

### **6.1. Текущий контроль.**

#### **6.1.1. Вопросы рейтинг – контроля №1**

1. Измерение информации.
2. Скорость передачи информации.
3. Детерминированные сигналы.
4. Модели сигналов.
5. Квантование по времени.
6. Квантование по уровню.

#### **6.1.2. Вопросы рейтинг – контроля №2**

7. Шумы квантования.
8. Теорема Котельникова.
9. Алгоритмы сжатия информации.
10. Архивирование данных.
11. Код Хемминга.
12. Сверточные коды.
13. Код Рида-Соломона.
14. "Мягкое" декодирование.

### 6.1.3. Вопросы рейтинг – контроля №3

15. Предел Шеннона.
16. Пропускная способность канала связи.
17. Классификация помеховых воздействий.
18. Модели каналов связи.
19. Код Шеннона-Фано.
20. Код Голда.

### 6.2. Вопросы к экзамену

Таблица 3.

1	Понятие информации.
2	Теорема Шеннона для дискретных каналов с помехами.
1	Различные подходы к измерению информации.
2	Теорема Шеннона для дискретных каналов без помех.
1	Структурные меры информации
2	Информационные характеристики каналов связи.
1	Аддитивная мера информации (мера Хартли).
2	Пропускная способность канала связи.
1	Статистический подход к измерению информации.
2	Код Хэмминга
1	Энтропия. Свойства.
2	Различные модели каналов связи.
1	Условная энтропия. Свойства
2	Код с проверкой четности
1	Энтропия сложной системы
2	Код с тройными повторениями.
1	Количество информации.
2	Основные задачи кодирования.
1	Дифференциальная энтропия
2	Эффективное кодирование.
1	Преобразование сигналов.
2	Код Шеннона-Фано.

1	Теорема Котельникова и ее применение.
2	Код Хаффмана.
1	Системы передачи информации
2	Информационные характеристики источников сообщений.
1	Различные модели источников сообщений.
2	Кодирование, основанное на системах счислений.
1	Помехоустойчивые коды.
2	Многоканальные системы передачи информации.
1	Блочное кодирование.
2	Понятие сигнала и его модели.

### 6.3. Задания и тесты контроля СРС

#### Задача 1.

Определить количество информации, содержащееся в телевизионном сообщении, которое длится 1 с. Число элементов разложения в одной строке равно 600. Число строк равно 600. Число градаций яркости равно 128. Число кадров в секунду равно 25.

#### Задача 2.

Сколько сообщений длиной 3 можно составить, если в алфавите 5 букв?

#### Задача 3.

Рассчитать дифференциальную энтропию нормального распределения.

#### Задача 4.

Найти спектр амплитуд периодической последовательности импульсов:

$$U(t) = |t|, t \in [-\tau/2; \tau/2]; T = 3\tau.$$

#### Задача 5.

Найти спектральную плотность стационарного случайного сигнала  $U(t)$ , если его корреляционная функция имеет вид

$$k_x(\tau) = \begin{cases} 1 - |\tau|, & |\tau| \leq 1, \\ 0, & |\tau| > 1. \end{cases}$$

#### Задача 6.

Вычислить энтропию источника и его избыточность, если алфавит состоит из независимых букв с вероятностями 0,4; 0,25; 0,2; 0,1; 0,05.

**Задача 7.** Вычислить энтропию однородного марковского источника, если задана матрица переходных вероятностей:  $p_{ij} = p(u_j | u_i) =$

$$\begin{pmatrix} 1/4 & 1/4 & 1/2 \\ 1/4 & 1/2 & 1/4 \\ 0 & 1/2 & 1/2 \end{pmatrix}.$$

#### Задача 8.

Построить код Шеннона-Фано и вычислить его эффективность для источника с вероятностями букв 1/4; 1/4; 1/8; 1/8; 1/16; 1/16; 1/16; 1/16.

#### Задача 9.

Построить код Хаффмана и вычислить его эффективность для источника с вероятностями букв 7/16; 5/16; 3/16; 1/16.

Построить блочный код Хаффмана с блоками длиной 3 и вычислить его эффективность для источника с вероятностями букв 8/9; 1/9.

**Задача 10.**

Построить блочный код Шеннона-Фано с блоками длиной 3 и вычислить его эффективность для одnorodного марковского источника с матрицей переходных вероятностей

$$p_{ij} = p(u_j | u_i) = \begin{pmatrix} 1/3 & 2/3 \\ 3/4 & 1/4 \end{pmatrix}.$$

**Задача 11.**

Задано десятичное число 13. Закодировать соответствующее двоичное число кодом Хэмминга (7, 4).

**Задача 12.**

Декодировать полученное сообщение 11011101. При кодировании использовался (7, 4) код Хэмминга с проверкой четности.

**Задача 13.** Построить проверочную матрицу (9, 5) кода, исправляющего одиночные ошибки.

**Задача 14.** Построить проверочную матрицу (10, 3) кода, исправляющего двойные ошибки.

**Задача 15.** Найти пропускную способность канала связи. Число сигналов в единицу времени

равно  $N = 10$ . Помехи определяются матрицей условных вероятностей  $\begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,2 & 0,3 & 0,5 \end{pmatrix}$ .

**Задача 16.** Найти пропускную способность канала связи. Число сигналов в единицу времени

равно  $N = 10$ . Помехи определяются матрицей условных вероятностей  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1/3 & 2/3 \end{pmatrix}$ .

**6.4. Задания для контрольных работ**

**1 – 10.** ОПРЕДЕЛИТЬ КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ (ПО ХАРТЛИ), СОДЕРЖАЩЕЕСЯ В СИСТЕМЕ, ИНФОРМАЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ КОТОРОЙ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ДЕСЯТИЧНЫМ ЧИСЛОМ  $Q$ . ЗАКОДИРОВАТЬ ЭТО ЧИСЛО ПО ДВОИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q$	500	1000	750	1250	250	1500	650	900	1100	1600

**11 – 20.** ОПРЕДЕЛИТЬ СРЕДНЕЕ КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЕСЯ В СООБЩЕНИИ, ИСПОЛЬЗУЕМОМ ТРИ НЕЗАВИСИМЫХ СИМВОЛА  $S_1, S_2, S_3$ . ИЗВЕСТНЫ ВЕРОЯТНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ СИМВОЛОВ  $P(S_1)=P_1, P(S_2)=P_2, P(S_3)=P_3$ . ОЦЕНИТЬ ИЗБЫТОЧНОСТЬ СООБЩЕНИЯ.

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_1$	0,1	0,2	0,3	0,1	0,15	0,1	0,2	0,2	0,05	0,15
$P_2$	0,15	0,1	0,15	0,3	0,2	0,4	0,25	0,3	0,15	0,25
$P_3$	0,75	0,7	0,55	0,6	0,65	0,5	0,55	0,5	0,8	0,6

**21 – 30.** В УСЛОВИИ ПРЕДЫДУЩЕЙ ЗАДАЧИ УЧЕСТЬ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СИМВОЛАМИ, КОТОРАЯ ЗАДАНА МАТРИЦЕЙ УСЛОВНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ  $P(S_j/S_i)$ .



$$21. \begin{pmatrix} 0,8 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0,1 & 0,5 & 0,4 \end{pmatrix}$$

$$22. \begin{pmatrix} 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,5 & 0 & 0,5 \end{pmatrix}$$

$$23. \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 & 0,2 \\ 0,3 & 0 & 0,7 \\ 0 & 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$$

$$24. \begin{pmatrix} 0,2 & 0 & 0,8 \\ 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ 0 & 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$$

$$25. \begin{pmatrix} 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ 0 & 0,3 & 0,7 \\ 0,4 & 0 & 0,6 \end{pmatrix}$$

$$26. \begin{pmatrix} 0 & 0,2 & 0,8 \\ 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0,4 & 0,3 & 0,3 \end{pmatrix}$$

$$27. \begin{pmatrix} 0,4 & 0 & 0,6 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ 0 & 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$$

$$28. \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0 & 0,1 & 0,9 \\ 0,2 & 0 & 0,8 \end{pmatrix}$$

$$29. \begin{pmatrix} 0 & 0,3 & 0,7 \\ 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,6 & 0 & 0,4 \end{pmatrix}$$

$$30. \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,3 & 0,3 & 0,4 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \end{pmatrix}$$

**31 – 40.** Провести кодирование по одной и блоками по две буквы, используя метод Шеннона – Фано. Сравнить эффективности кодов. Данные взять из задач №11 –20.

**41 – 50.** Алфавит передаваемых сообщений состоит из независимых букв  $S_i$ . Вероятности появления каждой буквы в сообщении заданы. Определить и сравнить эффективность кодирования сообщений методом Хаффмана при побуквенном кодировании и при кодировании блоками по две буквы.

№	$P(S_i)$	№	$P(S_i)$
41	(0,6;0,2;0,08;0,12)	46	(0,7;0,2;0,06;0,04)
42	(0,7;0,1;0,07;0,13)	47	(0,6;0,3;0,08;0,02)
43	(0,8;0,1;0,07;0,03)	48	(0,5;0,2;0,11;0,19)
44	(0,5;0,3;0,04;0,16)	49	(0,5;0,4;0,08;0,02)
45	(0,6;0,2;0,05;0,15)	50	(0,7;0,2;0,06;0,04)

**51 – 60.** ДЕКОДИРОВАТЬ ПОЛУЧЕННОЕ СООБЩЕНИЕ  $C$ , ЕСЛИ ИЗВЕСТНО, ЧТО ИСПОЛЬЗОВАЛСЯ (7, 4) – КОД ХЭММИНГА. ПРОВЕСТИ КОДИРОВАНИЕ КОДОМ С ПРОВЕРКОЙ ЧЕТНОСТИ.

№	$C$	№	$C$
51	1100011	56	1011011
52	1010011	57	1010101
53	1101101	58	0110111
54	1101001	59	1110101
55	1100111	60	1000101

**61 – 70.** ОПРЕДЕЛИТЬ ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ КАНАЛА СВЯЗИ, ПО КОТОРОМУ ПЕРЕДАЮТСЯ СИГНАЛЫ  $S_i$ . ПОМЕХИ В КАНАЛЕ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ МАТРИЦЕЙ УСЛОВНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ  $P(S_j/S_i)$ . ЗА СЕКУНДУ МОЖЕТ БЫТЬ ПЕРЕДАНО  $N = 10$  СИГНАЛОВ.

$$61. \begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \\ 0,8 & 0 & 0,2 \end{pmatrix} \quad 62. \begin{pmatrix} 0,4 & 0,3 & 0,3 \\ 0,3 & 0,4 & 0,3 \\ 0,3 & 0,3 & 0,4 \end{pmatrix} \quad 63. \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0,3 & 0 & 0,7 \end{pmatrix}$$

$$64. \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ 0,4 & 0,4 & 0,2 \end{pmatrix} \quad 65. \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0,6 & 0 & 0,4 \end{pmatrix} \quad 66. \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 0,6 & 0,2 \\ 0,2 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$$

$$67. \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/3 & 1/3 \end{pmatrix} \quad 68. \begin{pmatrix} 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,8 \end{pmatrix} \quad 69. \begin{pmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,4 & 0,4 \end{pmatrix}$$

$$70. \begin{pmatrix} 0,3 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,3 & 0,35 \\ 0,35 & 0,35 & 0,3 \end{pmatrix}$$

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**а) основная литература (библиотека ВлГУ):**

1. Основы теории информации [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / В.В. Панин. - 4-е изд. - М. : БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307593.html>
2. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Умняшкин С.В. - Второе издание, исправленное и дополненное. - М. : Техносфера, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363189.html>
3. Теория электрической связи: курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Андреев Р.Н., Краснов Р.П., Чепелев М.Ю. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203814.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Теория информации. Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Белов В.М., Новиков С.Н., Солонская О.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202374.html>
2. Теория защиты информации [Электронный ресурс] / Малюк А.А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202466.html>
3. Теоретические основы информационных процессов и систем [Электронный ресурс] / Душин В. К. - М. : Дашков и К, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017483.html>

**в) периодические издания:**

**Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- 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.

**г) интернет-ресурсы:**

1. Журнал "Проектирование и технология электронных средств" - <http://ptes.vlsu.ru>
2. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
3. <http://mexalib.com/view/15117>
4. [http:// studentlibrary.ru](http://studentlibrary.ru)

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 15 до 30 слайдов по каждой лекции);
- оснащенная макетами для проведения практических работ лаборатория (ауд. 501а -3)

**Примечания:**

1. Общее число подготовленных слайдов более 200.
2. Слайды ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.01 - Радиотехника.

Рабочую программу составил к.т.н. доцент Самойлов С.А.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н. Богданов А.Е.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 12 от 30.03.15 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

Протокол № 9 от 31.03.15 года

Председатель комиссии Никитин О.Р.  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.15 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года

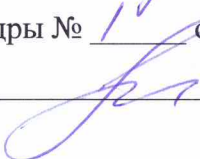
Заведующий кафедрой Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на 18/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.18 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Рабочая программа одобрена на 18/19 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 4.09.18 года  
Заведующий кафедрой  пр. Шибанова

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 \_\_\_\_\_