



ного выбора метода модуляции в зависимости от помехо-сигнальной обстановки радиосвязи.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Обязательная дисциплина вариативной части учебного плана. Дисциплина опирается на курсы: Теория вероятностей, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая радиофизика, Статистическая теория радиотехнических систем передачи информации (части 1,2)

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

*ОПК-3 - способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;*

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- основные принципы построения систем цифровой радиосвязи;
- наиболее распространенные виды цифровой модуляции;

**уметь:**

- рассчитывать спектральные характеристики модулированного цифрового сигнала;
- выполнить сравнительный анализ спектральной эффективности различных видов цифровой модуляции;

**владеть:**

- терминологией и научно-технической литературой по системам цифровой радиосвязи;
- основными методами синтеза оптимальных модуляторов и демодуляторов;

*ПК-1 - способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;*

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- основные методы расчёта частотной эффективности современных систем цифровой радиосвязи;
- основные методы расчёта энергетической эффективности современных систем цифровой радиосвязи;

**уметь:**

- выполнить анализ частотной эффективности современных систем цифровой радиосвязи;
- выполнить анализ энергетической эффективности современных систем цифровой радиосвязи;

**владеть:**

- основными методами выбора оптимального вида модуляции;
- методами расчета характеристик обмена между энергетической и спектральной эффективностями;

*ПК-2 - способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта*

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- основные факторы, влияющие на качество принимаемого сигнала в системе цифровой радиосвязи;

- современные методы анализа эффективности работы приёмных устройств систем цифровой радиосвязи;

**уметь:**

- на основе заданных моделей полезного сигнала, канала передачи информации, скорости передачи данных выполнить синтез структуры цифровой радиосвязи;
- рассчитать основные характеристики приёма, определяющие помехоустойчивость передачи дискретных сообщений;

**владеть:**

- численными методами расчета сложных математических зависимостей с использованием компьютеризированных комплексов;
- методами математического моделирования систем цифровой радиосвязи.

*ПК-3 - способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей*

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- требования и правила составления и оформления научно-технической документации согласно ГОСТ Р 7.0.5—2008;
- систему стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу – ГОСТ 7.11—2004 (ИСО 832:1994);

**уметь:**

- оформить предложения по выбору оптимального вида модуляции в виде научного отчёта, доклада;
- представить расчётные данные по спектральной и энергетической эффективности согласно ГОСТ;

**владеть:**

- терминологией и научно-технической литературой по требованиям и правилам составления и оформления научно-технической документации;
- основными принципами оформления результатов НИР в виде отчёта, доклада, статьи;

**12. Структура и содержание учебной дисциплины:**

**12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72**

**12.2 Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			3		
Аудиторные занятия	38		38		
в том числе:					
лекции	26		26		
практические	12		12		
лабораторные					
Самостоятельная работа	34		34		

Подгот.	0		0		
Итого:	72		72		
Форма промежуточной аттестации	Зачет, кр		Зачет, кр		

### 12.3. Содержание разделов дисциплины:

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Структура системы цифровой связи	Источник информации. Передатчик. Радиоканал. Приемник. Получатель информации. Структурная схема типовой реализации передатчика цифровой системы радиосвязи. Кодер источника. Кодер канала. Модулятор. Структурная схема реализаций приемника цифровой системы радиосвязи
2	Цифровые виды модуляции	Амплитудные виды модуляции (OOK, ASK, M-ASK). Многопозиционная амплитудная модуляция (M-ASK). Фазовые виды модуляции (BPSK, QPSK, M-PSK). Двоичная фазовая модуляция (BPSK). Квадратурная фазовая модуляция (QPSK). Многопозиционная фазовая модуляция (M-PSK). Амплитудно-фазовые виды модуляции (QAM). Частотные виды модуляции (FSK, MSK, M-FSK, GFSK, GMSK). Многопозиционная частотная модуляция (M-FSK). Частотная модуляция с минимальным сдвигом (MSK)
3	Спектральная эффективность цифровых видов модуляции	Расчёт полосы частот, занимаемой спектром сигнала – переносчиком с заданным видом модуляции, необходимой для того, чтобы передавать информацию с определенной скоростью.
4	Энергетическая эффективность основных цифровых видов модуляции	Расчёт требуемого отношения сигнал/шум для передачи информации с одинаковой вероятностью ошибки на бит при использовании основных видов цифровой модуляции. Сравнение энергетической эффективности модуляций.
5	Выбор оптимального метода модуляции	Отношение энергии сигнала к спектральной плотности шума на детекторе (ОСПШД). Выбор оптимального метода модуляции и скорости передачи данных в зависимости от ОСПШД. Зависимость максимальной скорости передачи данных от ОСПШД при $ОСПШД < ОСПШД_{min}$ . Значения максимальной скорости передачи данных в зависимости от оценочного расстояния между передатчиком и приемником для конкретной системы связи.

### 12.4 Междисциплинарные связи с другими дисциплинами:

№	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ № разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
	<i>Теория вероятностей</i>	1

	<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>	2,3
	<i>Распространение радиоволн</i>	3,4
	<i>Статистическая радиолфизика</i>	2-5
	<i>Статистическая теория радиотехнических систем передачи информации (части 1,2)</i>	2-5

### 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий:

№	Название темы	Лекции (час.)	Практические занятия (час)	Лаборат. занятия (час)	Сам. раб. (час.)	Всего
1	Структура системы цифровой связи	4	0	0	2	6
2	Цифровые виды модуляции	6	2	0	6	14
3	Спектральная эффективность цифровых видов модуляции	4	2	0	6	12
4	Энергетическая эффективность основных цифровых видов модуляции	6	4		8	18
5	Выбор оптимального метода модуляции	6	4	0	12	22

### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Васильев Константин Константинович. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 452 с.
2. Румянцев Константин Евгеньевич. Прием и обработка сигналов: учеб. пособие по / К. Е. Румянцев. - М.: Academia, 2004. - 527 с.
3. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи. Учебник для вузов. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 1999. – 432с.
4. Прокис Джон. Цифровая связь / Пер. с англ. под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000.
5. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. – 1104с.
6. Адаптивный выбор метода модуляции в современных системах радиосвязи (спектральная эффективность): Учебное пособие для вузов / Сост. Ю.Н. Прибытков, В.К.Маршаков - Воронеж: ВГУ.- 2013.- 34 с.

б) дополнительная литература:

7. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для студ. / В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др.; Под ред. В.И. Иванова. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. — 231 с.
8. Кириллов Владимир Иванович. Многоканальные системы передачи: Учебник для студ. / В.И.Кириллов. - М.: Новое знание, 2002. — 749 с
9. Григорьев Владимир Александрович. Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи / В. А. Григорьев. - М.: Эко-Трендз, 2002. - 262 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№	Источник
10	<a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a> - ЗНБ ВГУ
11	<a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=8">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=8</a> - Электронно-библиотечные системы
12	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>

**14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575,

**15. Форма организации самостоятельной работы:**

*Методическое обеспечение аудиторной работы:* учебно-методические пособия для студентов, учебники и учебные пособия, электронные и Интернет-ресурсы.

*Методическое обеспечение самостоятельной работы:* учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д.

**16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:**

зачтено	Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.
Не зачтено	Незнание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 Радиофизика  
шифр и наименование направления/специальности  
Б1.В.ОД.7 Помехоустойчивость и эффективность систем цифровой радиосвязи  
код и наименование дисциплины  
Профиль подготовки Компьютерные методы обработки радиофизической информации.  
в соответствии с учебным планом


Форма обучения очная

Учебный год 2016/2017

---

---

Ответственный исполнитель  
Зав. кафедрой радиофизики  
*должность, подразделение*

  
подпись

(Трифонов А.П.)  
*расшифровка подписи*

Исполнители  
Доц. кафедры радиофизики  
*должность, подразделение*

  
подпись

(Маршаков В.К.)  
*расшифровка подписи*

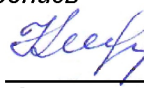
### СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО  
по направлению/ специальности

  
подпись

(Корчагин Ю.Э.)  
*расшифровка подписи*

Зав.отделом обслуживания ЗНБ

  
подпись

(Белодедова Н.В.)  
*расшифровка подписи*

РЕКОМЕНДОВАНА НМС

физического факультета  
*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол № 5 от 30.06.2016 г.