

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ Матросов В.В.

« 29 » _____ июня 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.Б.13 Теория информации и кодирования

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

специалист

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2020

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория информации и кодирования» относится к дисциплинам базовой части основной профессиональной образовательной программы по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», преподается в 5 семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными количественными характеристиками источников сообщений и каналов связи;
- изучение принципами кодирования информации в телекоммуникационных системах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3. Способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач. (этап освоения: начальный)	З1 (ОПК-3) Знать положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач. У1 (ОПК-3) Уметь применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 82 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (48 часов занятия лекционного типа, 32 часа занятия семинарского типа, в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа – мероприятия промежуточной аттестации), 98 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Математические модели дискретных систем передачи информации.	29	8	5		13	16
Тема 2. Пропускная способность дискретных каналов связи с шумами. Кодирование при наличии помех.	30	8	5		13	17
Тема 3. Основы помехоустойчивого кодирования.	30	8	5		13	17
Тема 4. Элементы теории случайных процессов.	29	8	5		13	16
Тема 5. Спектрально-корреляционный анализ случайных процессов.	30	8	6		14	16
Тема 6. Элементы теории теории информации и кодирования.	30	8	6		14	16
В т.ч. текущий контроль	2		2		2	
Промежуточная аттестация: экзамен						

4. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе следующих форм проведения занятий.

При чтении лекций используется активная форма, заключающаяся в разборе конкретных ситуаций, возникающих при анализе рассматриваемых физических явлений (анализ корректности постановки задачи, выявление физического смысла полученного результата).

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций. Во время лекций формулируются проблемы,

которые студенты должны решить самостоятельно. На последующих лекциях проводится открытое обсуждение полученных результатов и даётся правильное решение.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования:

ОПК-3: Способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать Знать положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач	отсутствия знаний положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	наличие грубых ошибок в знании положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач	знание основных положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач с рядом негрубых ошибок	знание основных положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач с рядом погрешностей	Знание основных положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач с незначительными погрешностями	знание основных положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач без ошибок и погрешностей	знание основных и дополнительных положений теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
<u>Умения</u>	Полное	Отсутств	Умение	Умение	Умение	Умение	Умение

Уметь применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач	отсутствия умения логически правильно осмыслить и обобщить информацию и применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования». Невозможность оценить полноту умений вследствие отказа обучающегося от ответа	ие умения логически правильно осмыслить и обобщить информацию и применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования»	логически правильно в целом осмыслить и обобщить информацию и применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования» с серьезными ошибками	логически правильно в целом осмыслить и обобщить информацию и применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования» с незначительными ошибками	логически правильно в целом осмыслить и обобщить информацию и применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования»	логически правильно полностью осмыслить и обобщить информацию и применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования»	логически правильно полностью осмыслить и обобщить информацию, применить ее к решению задач по «Теории информации и кодирования» и сделать выводы
<u>Шкала оценок по проценту правильных контрольных заданий</u>	0-20%	20-50%	50-70%	70-80%	80-90%	90-99%	100%

6.2. Описание шкал оценивания

Используется традиционная семибалльная шкала оценивания, утвержденная приказом ректора ННГУ от 10.10.2002 №229_ОД.

№ пп	Оценка, её обозначение и соответствующий ей числовой балл	Определение (уровень подготовки, характеризующий оценкой)	Средний % студентов, получивших указанную оценку
1	Превосходно (прев; 5,5)	Превосходная подготовка с очень незначительными погрешностями	10%
2	Отлично (отл; 5)	Подготовка, уровень которой существенно выше среднего с некоторыми ошибками	25%
3	Очень хорошо (очхор; 4,5)	В целом хорошая подготовка с рядом заметных ошибок	30%

4	Хорошо (хор; 4)	Хорошая подготовка, но со значительными ошибками	25%
5	Удовлетворительно (уд; 3)	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям	10%
6	Не удовлетворительно (неуд; 2)	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания	
7	Плохо (плох; 1)	Подготовка совершенно недостаточная	

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- письменные и устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные задания.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используется

- устное собеседование.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Примеры контрольных вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ОПК-3):

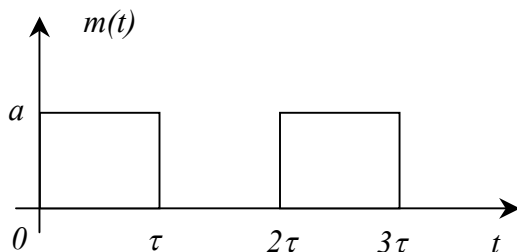
1. Совершенно случайные процессы, марковские процессы и их описание.
2. Характеристическая функция, определение и свойства
3. Условные плотности вероятностей, их свойства и связь с многомерными безусловными плотностями вероятностей
4. Корреляционная и ковариационная функции случайного процесса. Коэффициент корреляции.
5. Многомерная характеристическая функция и плотность вероятностей гауссовского процесса.
6. Информация необходимая для полного описания гауссовского случайного процесса.
7. Эргодичность случайных процессов.
8. Необходимые и достаточные условия эргодичности по отношению к среднему значению, корреляционной функции, одномерной плотности вероятности.
9. Экспериментальное измерение основных статистических характеристик эргодических случайных процессов.

Для оценки сформированности компетенции ОПК-3 служат практические контрольные задания (ПКЗ). Примеры типовых ПКЗ:

Задача 1.

На вход фильтра, согласованного с сигналом $m(t)$ (см. рис.), поступает аддитивная смесь сигнала и "белого" шума $x(t)=m(t)+\xi(t)$ ($K\xi[\tau]=D\xi\delta(\tau)$).

Найти импульсную переходную характеристику, отклик на полезный сигнал, корреляционную функцию шумовой составляющей на выходе, отношение сигнал/шум на выходе и предложить схему реализации фильтра.



Задача 2

Случайный процесс $x(t)$ представляет собой сумму квадратурных составляющих:

$$x(t) = A_c(t) \cos \omega_0 t + A_s(t) \sin \omega_0 t$$

где $A_c(t)$ и $A_s(t)$ - статистически независимые гауссовы случайные процессы с равными нулю средними значениями и с одинаковыми дисперсиями σ^2 . Этот же случайный процесс может быть записан в следующем виде:

$x(t) = A(t) \cos[\omega_0 t - \varphi(t)]$, где φ - случайная начальная фаза процесса $x(t)$, $A = \sqrt{A_s^2 + A_c^2}$ - случайная амплитуда.

Найти вероятностные распределения

- случайного процесса $x(t)$
- случайной амплитуды A
- случайной начальной фазы φ

Задача 3

На вход нелинейного безынерционного элемента с характеристикой

$$y = 2x \cdot 1(x) = \begin{cases} 2x, & x > 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

подается случайный телеграфный процесс, принимающий два значения $+a$, $-a$ с равной вероятностью. Смена знака происходит в случайные моменты времени. Вероятность того, что на временном интервале длительности T произойдет ровно m смен знаков описывается законом Пуассона и равна

$$P(m, T) = \frac{(\lambda T)^m}{m!} e^{-\lambda T}$$

Найти корреляционную функцию и спектральную плотность мощности процесса на выходе.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

- Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,
- Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Рекомендуемая литература.

а) основная литература:

- Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Часть 1. М.: Наука, 1976.
- Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Радио и связь, 1982.
- Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Радио и связь, 1989.
- Тихонов В.И., Харисов И.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и

систем. М.: Радио и связь, 1991.

б) дополнительная литература:

1. Прохис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. М.: Радио и связь, 2000.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- аудиторный фонд ННГУ,

- аудитория для работы с мультимедийным проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) _____ А.А. Мальцев

Рецензент (ы) _____ И.Ю. Грязнова

Заведующий кафедрой _____ А.А. Мальцев

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» июня 2020 года, протокол № 03/20.