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.

« 27 » июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
Теория информации
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Информационные системы и технологии
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)
бакалавр
(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения
очная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «**Теория информации**» относится к разделу Б1.В.ОД «Обязательные дисциплины» на 3 курсе (в 5 семестре) бакалавриата.

Целями освоения дисциплины являются:

ознакомления студентов с основными количественными характеристиками источников сообщений и каналов связи, принципами кодирования информации.

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

Формируемые компетенции (код компетенции, этап формирования)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-2 Этап формирования *базовый*	***З1 (ОПК-2)*** *Знать* современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий ***У1 (ОПК-2)*** *Уметь* применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий
ПК-1 Этап формирования *базовый*	***У1 (ПК-1)*** *Уметь* собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетные единицы, всего 180 часов, из которых 88 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (48 часа занятия лекционного типа, 32 - занятия семинарского типа, 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 44 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, 54 часа промежуточная аттестация (Экзамен).

Содержание дисциплины

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				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Тема 1. Математические модели дискретных систем передачи информации	30	8	5		13	7
Тема 2. Пропускная способность дискретных каналов связи с шумами. Кодирование при наличии помех	30	8	5		13	7
Тема 3. Основы помехоустойчивого кодирования.	30	8	5		13	7
Тема 4. Элементы теории случайных процессов.	30	8	5		13	7
Тема 5. Спектрально - корреля-ционный анализ случайных процессов	30	8	6		14	7
Тема 6. Элементы теории теории информации и кодирования	30	8	6		14	9
В т.ч. текущий контроль	2	2			2	
ромежуточная аттестация – экзамен – 62 часа						

4. Образовательные технологии

Реализация компетентностного 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).
Используются следующие **интерактивные** формы проведения занятий:
– Предоставление студентам адресов необходимых Интернет–ресурсов.
– Обмен со студентами адресами электронной почты для обеспечения оперативного взаимодействия.
– Отправка студентам электронных писем, содержащих необходимые образовательные ресурсы (материалы к лекциям, персональные задания к зачёту).
– Предоставление студентам возможности обсуждения проблем, возникающих при освоении дисциплины, с использованием сети Интернет.
В рамках данного учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний Intel, Nokia Siemens Networks и др. с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, решения прикладных задач с помощью компьютерных симуляций, стимулирования внеаудиторной работы.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. 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.
– задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (см. Раздел 6.4) выдаются студентам заранее. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

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-2: Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий

Индикаторы компетенции	**Критерии оценивания (дескрипторы)**						
	плохо	**неудовлет-ворительно**	**удовлетво-рительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
Знания *Знать* теоретические основы методологии системной инженерии, применяемые в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий	отсутствие знаний теоретических основ методологии системной инженерии, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологий. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	наличие грубых ошибок в знании теоретических основ методологии системной инженерии, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологий	знание базовых теоретических основ методологии системной инженерии, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологий в области теории информации с рядом негрубых ошибок	знание теоретических основ методологии системной инженерии, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологий в области теории информации с рядом погрешностей	знание теоретических основ методологии системной инженерии, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологий в области теории информации с незначительными погрешностями	знание теоретических основ методологии системной инженерии, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологийбез ошибок и погрешностей	знание теоретических основ и продвинутых технологий методологии системной инженении, применяемых в системах автоматизации проектирования, сетевых технологиях, библиотеках и пакетах программ, современных профессиональных стандартов информационных технологийв области теории информации без ошибок и погрешностей

Умения *Уметь* применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации	Полное отсутствие умения применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации. Невозможность оценить умения вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие умения применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации и проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации	Умение в целом применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации и проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации	Умение использовать базовые знания современных языков программирования и языков баз данных, методологии системной инженерии, систем автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации при наличии незначительных ошибок	Умение использовать базовые знания применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации	Умение свободно применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации и проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации	Умение свободно определять необходимость использования применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий в области теории информации
Шкала оценок по проценту правильных контрольных заданий	0-20%	20-50%	50-70%	70-80%	80-90%	90-99%	100%

ПК-1: Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

Индикаторы компетенции	**Критерии оценивания (дескрипторы)**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
Умения *Уметь* собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации	Полное отсутствие умения собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации. Невозможность оценить умения вследствие отказа обучающегося от ответа	Отсутствие умения собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации	Умение в целом собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации	Умение собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации при наличии незначительных ошибок	Умение собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации	Умение свободно собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации	Умение свободно ориентироваться, собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области теории информации
Шкала оценок по проценту правиль-ных контрольных заданий	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, характеризуемый 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-2):

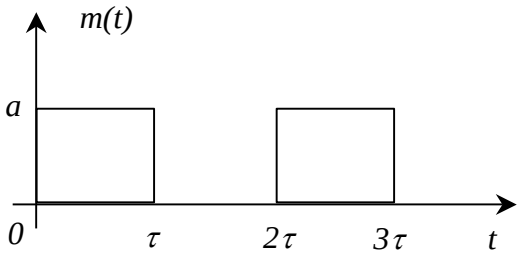
1 Совершенно случайные процессы, марковские процессы и их описание.
2. Характеристическая функция, определение и свойства
3. Условные плотности вероятностей, их свойства и связь с могомерными безусловными плотностями вероятностей
4. Корреляционная и ковариационная функции случайного процесса. Коэффициент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

Для оценки сформированности компетенций ОПК-2 и ПК-1 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)+ ξ(t) (Kξ[τ]=Dξδ(τ)).

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

а) случайного процесса *x(t)*

б) случайной амплитуды *A*

в) случайной начальной фазы φ

Задача3

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:

1. Бочков Г.Н., Гурбатов С.Н., Зачепицкая Л.П., Клибанова И.М., Малахов А.Н., Мальцев А.А., Якимов А.В. Сборник задач по статистической радиофизике (4)
2. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Часть 1. М.: Наука, 1976.(15)
3. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Радио и связь, 1982.
4. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Радио и связь, 1989.(7)
5. Тихонов В.И., Харисов И.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.(1)
6. Зачепицкая Л.П., Клибанова И.М. Измерение простейших характеристик случайных процессов, Горький, ГГУ, 1986.(1)
7. Малахов А.Н., Саичев А.И. Спектрально-корреляционный анализ случайных процессов. Горький, ГГУ, 1979.(1)

б) дополнительная литература:

1. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. М.: Радио и связь , 2000.
2. Финк Л.М. Теория передачи дискретных сообщений. М.: Сов. радио, 1970.(1)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- аудиторный фонд ННГУ,
- аудитория для работы с мультимедийным проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению **02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии** (уровень бакалавриата).

Автор _____Мальцев А.А.

Рецензент _____Грязнова И.Ю.

Заведующий кафедрой _____ Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Радиофизического факультета. Протокол № 02/18 от «27» июня 2018 года.

.