

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

« 10 » 02 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
" Теория случайных процессов "

Направление подготовки: 11.04.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки:

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экс./зачет)
2	3/108		36		27	Экзамен(45)
Итого	3/108		36		27	Экзамен(45)

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Теория случайных процессов" являются:

1. Приобретение навыков применения теории вероятностей к решению различных прикладных вопросов радиотехники, автоматического управления, стабилизации. Выработка у студентов понимания физической задач радиотехники и автоматического управления и ее формализации в виде конкретных математических задач. Получение представлений о возможных исходах при решении этих задач.
2. Приобретение знаний по основам теории случайных процессов и математической статистики.
3. Подготовка в области проектирования радиотехнических систем и систем автоматического управления при случайных воздействиях.
4. Подготовка в области радиотехники для разных сфер профессиональной деятельности специалиста.
 - проектно-конструкторской;
 - производственно-технологической;
 - научно-исследовательской;
 - сервисно-эксплуатационной.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория случайных процессов» относится к вариативной части дисциплин (Б1.В.ДВ.1). Она логически продолжает курсы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, основы кибернетики, радиоавтоматики. Предметом ее изучения являются методы для решения задач управления в области техники и экономики.

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Изучение курса «Теория случайных процессов» базируется на знаниях, полученных в курсах: высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, функция комплексной переменной, операторы Фурье и Лапласа, основы теории цепей, радиотехнические цепи и сигналы, основы кибернетики. Полученные знания используются в дальнейшем в курсах "Устройства приема и обработки сигналов", "Устройства генерирования и формирования радиосигналов", "Основы теории радиотехнических систем", "Основы телевидения", "Цифровая обработка радиотехнической информации", "Основы проектирования радиотехнических систем", полученные знания могут быть использованы при дипломном проектировании, а также в процессе подготовки и проведения автоматизированных лабораторных исследований и производственных испытаний радиоаппаратуры.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

Знать:

- физическую сущность функционирования радиотехнических систем и систем автоматического управления.

-методику формализации описания радиотехнических и динамических систем в виде конкретных математических задач (ПК-2).

-методы формирования представлений о возможных исходах при решении этих задач (ОПК-4).

-пути их технической реализации.

Уметь:

- приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-2);

- применять на практике решение задач в области теории случайных процессов и математической статистики для проектирования систем управления (ОПК-4),

-проводить синтез структурных схем систем радиотехники и автоматического управления с данными показателями для конкретных воздействий и помех.

Владеть:

-классификацией, признаками и математическими основами анализа систем радиотехники и управления при случайных воздействиях, особенностями систем отражаемых линейными и нелинейными моделями (ПК-2).

-математическими и техническими основами построения систем радиотехники и автоматического управления;

-проведением аналитического описания элементов разомкнутых и замкнутых систем во временной и частотной областях в статическом состоянии и динамике при случайных воздействиях (ПК-2, ОПК-4)

-основами моделирования и синтеза систем радиоуправления.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: «Теория случайных процессов»
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы с применением интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
				Лекции	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контр. раб.	СРС	КП/КР			
1.	Классификация. Функции со случайными параметрами. Каноническое разложение случайного процесса (СП). Стационарные СП. Эргодичность. Точечные процессы, потоки случайных	2	1, 2			4			Р Г Р	3		1/25	

	событий. Поток Пуассона. Цепные процессы. Цепь Маркова с дискретным и непрерывным временем.										
2.	Процессы гибели и размножения. Процессы накопления, восстановления, резервирования. Применение СП в теории массового обслуживания и теории надежности. Основные характеристики. аконы распределения СП. Сечение, реализация (выборочная функция), математическое ожидание, дисперсия и корреляционные функции СП..	2	3,4		4			3		1/25	
3.	Цепи Маркова. Граф системы, классификация состояний. Вектор состояния, матрица перехода, предельные (финишные) вероятности. Системы дифференциальных уравнений для вероятностей состояний. Расчет времени жизни системы.	2	5, 6		4			3		1/25	
4.	Процессы гибели и размножения. Разрешающая система дифференциальных уравнений, начальные условия. Формулы Эрланга. Введение в теорию резервирования. Математическое моделирование нагруженного, облегченного, ненагруженного, восстанавливаемого резервного оборудования.	2	7,8		4			3		1/25	Рейтинг контроль №1
5.	Моделирование СП на ЭВМ. Генератор случайных величин с заданным законом распределения. Метод Монте-Карло. Моделирование цепей Маркова. Моделирование системы массового обслуживания.	2	9, 10		4			3		1/25	
6.	Основные понятия статистики и дескриптивный анализ. Шкалы измерений. Генеральная совокупность и выборка. Нормальное распределение. Уровень статистической достоверности. Свойства описательных статистик	2	11, 12		4			3		1/25	Рейтинг контроль №2
7.	Свойства описательных статистик Меры изменчивости. Методы проверки статистических гипотез.	2	13,14		4			3		1/25	

	Корреляции и методы сравнения. Коэффициент корреляции. Частная корреляция. Коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.										
8.	Параметрические методы сравнения данных. Непараметрические методы сравнения для независимых выборок. Непараметрические методы сравнения для зависимых выборок. Методы сравнения номинальных данных.	2	15, 16		4			3		1/25	
9.	Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Простая линейная регрессия. Регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия.	2	17, 18		4			3		1/25	Рейтинг контроль №3
Всего					36			27		9/25	Экзамен (45)

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: (лабораторные работы, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 9 час (25%) занятий.

5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к практическим занятиям, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

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 и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ.

5.4. Лекции приглашенных специалистов

В рамках учебного курса «Теория оптимального управления» предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности:

- доктора физико-математических наук, профессора, В.Г. Рау;
- доктора технических наук, профессора, зав. кафедрой МЭИ (г. Москва) В.Г. Карташева.

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 .

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

6.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория случайных процессов»

1	Каноническое разложение случайного процесса (СП)
2	Стационарные СП. Эргодичность.
3	Точечные процессы, потоки случайных событий. Поток Пуассона.
4	Цепные процессы.
5	Цепь Маркова с дискретным временем
6	Цепь Маркова с непрерывным временем
7	Процессы гибели и размножения.
8	Процессы накопления, восстановления, резервирования.
9	Применение СП в теории массового обслуживания
10	Применение СП в теории резервирования
11	Законы распределения СП.
12	Сечение, реализация (выборочная функция), математическое ожидание, дисперсия и корреляционные функции СП.
13	Цепи Маркова. Граф системы, классификация состояний.
14	Вектор состояния, матрица перехода, предельные (финишные) вероятности.
15	Системы дифференциальных уравнений для вероятностей состояний.
16	Расчет времени жизни системы.
17	Процессы гибели и размножения.
18	Разрешающая система дифференциальных уравнений, начальные условия. Формулы Эрланга.
19	Математическое моделирование нагруженного, облегченного, ненагруженного, восстанавливаемого резервного оборудования.

20	Генератор случайных величин с заданным законом распределения.
21	Моделирование цепей Маркова.
22	Моделирование системы массового обслуживания.
23	Методы проверки статистических гипотез
24	Коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.
25	Дисперсионный анализ.
26	Регрессионный анализ

6.2. Задания для РГР

Функции со случайными параметрами

Дано: функция $X(t) = u_1f(t) + u_2g(t) + h(t)$, где u_1 и u_2 - случайные величины (случайные параметры), распределенные, соответственно, на интервалах $[a;b]$ и $[c;d]$. Данные для вариантов представлены в табл.2,3, где K_{12} - корреляционный момент параметров u_1 и u_2 . Функция $X(t)$ описывает некоторый случайный процесс.

Требуется:

- 1) построить область возможных траекторий случайного процесса;
- 2) вычислить и построить график математического ожидания случайного процесса;
- 3) вычислить дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию случайного процесса;
- 4) с учетом заданных t_1 , t_2 и $X(t_1)$ составить прогноз $X(t_2)$.

Т а б л и ц а 2

В а р .

вар	[a;b]	[c;d]	$M[u_1]$	$D[u_1]$	$M[u_2]$	$D[u_2]$	K_{12}
1	[-2;1]	[0;1]	-1	1,5	0,75	0,1	-0,2
2	[-1;1]	[-1;1]	-0.5	0.5	1	1	-0.5
3	[-1;1]	[-1;2]	-0.5	0.5	1	0.75	-0.4
4	[-3;0]	[0;1]	-1	1	0.5	0.2	0.4
5	[-1;0]	[-1;1]	-0.5	0.1	0.5	0.75	-0.2
6	[0;5]	[-2;0]	2	4	-1	1	-1
7	[0;1]	[-4;0]	0.5	0.2	-2	3	0.5
8	[-2;3]	[-1;3]	1	4	1	2	1.5
9	[-1;3]	[-2;2]	1	3	1	2	1

Таблица 3

Вар.	$f(t)$	$g(t)$	t_1	$X(t_1)$	t_2
1	t	$t^2 - 2$	2	0	3
2	t^2	$1 - t$	1	0	3
3	$-t + 2$	3	2	3.5	7
4	2	$3 - t^2$	2	-3.5	4
5	2^t	4	1	0.5	2
6	1	2^{t-1}	1	0.5	3
7	2^{t-1}	2	1	-3	3

8	$6/t+1$	4	2	5	5
9	1	$4/t+1$	1	4	3

6.3. Тесты для рейтинг-контроля РЕЙТИНГ –КОНТРОЛЬ №1

1. Если случайный процесс является стационарным в широком смысле, то

- o он является также стационарным в узком смысле
- o он является также гауссовским
- o он является также винеровским
- o его дисперсия равна константе

2. Спектральная плотность мощности стационарного в широком смысле случайного процесса является

- o вещественной функцией
- o неотрицательной функцией
- o неотрицательно определенной функцией
- o четной функцией
- o нечетной функцией

3. Для исчерпывающего описания процесса с независимыми приращениями достаточно задать

- o его одномерную функцию распределения
- o его математическое ожидание и дисперсию
- o его корреляционную функцию
- o его спектральную плотность мощности

4. Винеровский процесс является

- o гауссовским
- o стационарным в узком смысле
- o стационарным в широком смысле
- o процессом с нулевым математическим ожиданием
- o процессом с независимыми приращениями
- o процессом с возрастающей дисперсией

5. Однородный дискретный марковский процесс с непрерывным временем исчерпывающе характеризуется

- o матрицей переходных интенсивностей
- o матрицей переходных вероятностей
- o корреляционной функцией

- o одномерной функцией распределения
- o спектральной плотностью мощности

6.Разложение Карунена-Лоэва - это

- o разложение случайной функции в ряд Фурье
- o разложение случайной функции по полиномам Чебышева
- o разложение случайной функции произвольному ортогональному базису
- o разложение случайной функции по собственным функциям корреляционной функции

7.Одномерное броуновское движение частицы описывается

- o процессом с независимыми значениями
- o пуассоновским процессом
- o стационарным в широком смысле процессом
- o стационарным в узком смысле процессом
- o винеровским процессом

8.Простейший поток событий обладает следующими свойствами:

- o интервал времени между событиями распределен по показательному закону
- o число событий на заданном интервале времени распределено по закону Пуассона
- o количества событий на непересекающихся интервалах времени являются независимыми
- o промежуток времени до наступления очередного события распределен по нормальному закону
- o вероятность появления более одного события на интервале есть величина высшего порядка малости по сравнению с длиной интервала

РЕЙТИНГ_КОНТРОЛЬ №2

1.Любой гауссовский процесс всегда является также

- o стационарным в широком смысле
- o стационарным в узком смысле
- o процессом с независимыми значениями
- o процессом с независимыми приращениями

2.Уравнения Юла-Уокера

- o устанавливают связь между коэффициентами уравнения авторегрессии и корреляционной функцией случайного процесса
- o устанавливают связь между коэффициентами уравнения скользящего среднего и корреляционной функцией случайного процесса
- o используются для проверки стационарности случайного процесса
- o служат для моделирования случайного процесса

3.Математическое ожидание пуассоновского процесса

- o равно константе
- o равно нулю
- o возрастает линейно

- o возрастает нелинейно
- o убывает линейно
- o убывает нелинейно

4. Если случайный процесс является стационарным в узком смысле, то

- o он является также стационарным в широком смысле
- o он является также гауссовским
- o он является также пуассоновским
- o его математическое ожидание равно константе

5. Для исчерпывающего описания *произвольного* случайного процесса достаточно задать

- o одномерную функцию распределения случайного процесса
- o двумерную функцию распределения случайного процесса
- o его математическое ожидание, дисперсию и корреляционную функцию
- o его спектральную плотность мощности

6. Однородная цепь Маркова с дискретным временем исчерпывающе характеризуется

- o матрицей переходных интенсивностей
- o матрицей переходных вероятностей
- o корреляционной функцией
- o одномерной функцией распределения
- o спектральной плотностью мощности

7. Стационарный в широком смысле «белый шум» обладает следующими свойствами:

- o гауссовское распределение сечений
- o некоррелированность сечений
- o математическое ожидание равно константе
- o дисперсия равна константе
- o спектральная плотность мощности равна константе

8. Количество занятых телефонных линий на АТС наиболее адекватно описывается

- o процессом с независимыми значениями
- o процессом с независимыми приращениями
- o цепью Маркова с дискретным временем
- o цепью Маркова с непрерывным временем
- o винеровским процессом

РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ №3

1. Какие из приведенных ниже характеристик случайного процесса относятся к марковскому процессу?

- o процесс без памяти
- o вероятностное развитие процесса в будущем полностью определяется настоящим моментом времени и не зависит от прошлого

о одномерное гауссовское распределение вероятности

2. Модель авторегрессии случайного процесса

- о используются для проверки стационарности случайного процесса
- о используются для описания процессов с независимыми значениями
- о служит для моделирования дискретной цепи Маркова
- о служит для моделирования стационарного в широком смысле случайного процесса
- о используется для ортогонального разложения случайного процесса

3. Какие из указанных соотношений являются свойствами корреляционной функции $R(\tau)$ стационарного в широком смысле действительного случайного процесса?

- о $R(t) = R(-t)$
- о $r(t) < r(0)$
- о $r(t) = U$, где U - дисперсия случайного процесса
- о $R(t)$ - неотрицательно определенная функция о $R(t) > 0$

4. Система дифференциальных уравнений Колмогорова позволяет рассчитать

- о предельные вероятности состояний цепи Маркова с дискретным временем
- о матрицу переходных вероятностей для цепи Маркова с дискретным временем
- о матрицу переходных интенсивностей для цепи Маркова с непрерывным временем
- о корреляционную функцию марковского процесса
- о переходные вероятности для цепи Маркова с непрерывным временем

5. Укажите свойства, характеризующие разложение Карунена-Лоэва.

- о минимизация среднеквадратичной погрешности аппроксимации случайного процесса при заданном количестве компонентов разложения
- о минимизация количества компонентов разложения при заданной среднеквадратичной погрешности аппроксимации случайного процесса
- о разложение применимо как для стационарных, так и для нестационарных случайных процессов
- о гауссовское распределение коэффициентов разложения
- о ортогональность базисных функций

6. Укажите тип случайного процесса, наиболее адекватно описывающий количество людей, стоящих в очереди.

- о процесс с независимыми значениями
- о процесс с независимыми приращениями
- о цепь Маркова с дискретным временем
- о цепь Маркова с непрерывным временем
- о гауссовский процесс

7. Распределение числа событий на интервале времени в простейшем потоке событий

описывается

- о распределением Пуассона
- о формулой Эрланга
- о показательным распределением
- о гауссовским распределением
- о равномерным распределением

8. Двумерная функция распределения случайного процесса позволяет

- о рассчитать корреляционную функцию
- о рассчитать математическое ожидание
- о определить, является ли процесс стационарным в узком смысле
- о определить, является ли процесс стационарным в широком смысле
- о исчерпывающе описать процесс с независимыми приращениями

9. Корреляционная функция разности двух независимых стационарных в широком смысле случайных процессов с нулевыми математическими ожиданиями равна

- о разности корреляционных функций исходных случайных процессов
- о сумме корреляционных функций исходных случайных процессов
- о произведению корреляционных функций исходных случайных процессов
- о свертке корреляционных функций исходных случайных процессов

6.4. Вопросы для контроля СРС

1. Случайные величины.
2. Случайные функции и случайные процессы.
3. Элементарные случайные функции.
4. Стохастически эквивалентные случайные процессы.
5. Корреляционная функция и дисперсия случайного процесса.
6. Винеровский случайный процесс.
7. Процессы с независимыми и ортогональными приращениями.
8. Гауссовы случайные процессы.
9. Марковские случайные процессы.
10. Стационарные случайные процессы.
11. Цепи Маркова и их представление ориентированными графами.
12. Марковские процессы в дискретных системах с непрерывным временем.
13. Уравнение Маркова и его ближайшие следствия.
14. Стохастическая эквивалентность случайных процессов.
15. пуассоновский случайный процесс.
16. Уравнения Колмогорова для дискретных Марковских процессов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Власов, В. А. Методы оптимизации и оптимального управления: Учебное пособие / Власов В.А., Толоконский А.О. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2013. - 88 с. ISBN 978-5-7262-1806-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=612298>
- 2.Мастяева, И.Н.Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с,ISBN 978-5-905554-24-7 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521453>
- 3.Романко, В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс] / В.К. Романко. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 344 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-0782-1.<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=475650>
- 4.Романко ,В. К. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] / В. К. Романко [и др.] ; под ред. В. К. Романко. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 219 с.: ил. ISBN 978-5-9963-0783-8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365617>

Дополнительная литература

- 5.Аттетков,А.В Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил ISBN 978-5-369-01037-2, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350985>
- 6.Гармаш, А.Н. Математические методы в управлении: Учебное пособие / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 272 с, ISBN 978-5-9558-0200-8, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=242620>
- 7.Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с: ил. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4.<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469213>
- 8.Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. - 3-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-0992-5. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544748>

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.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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);
- оборудование специализированной лаборатории (305-3);

Примечания:

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «11.04.01.Радиотехника».

Рабочую программу составил доц. каф. РТ и РС Евф Архипов Е.А.
Рецензент: АВ Ген. Директор КБ Радиосвязь, к.т.н. Богданов А.Е.

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС
Протокол № 9 от 9.02.2015
Заведующий кафедрой РТ и РС Никитин Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления:
Протокол № 7 от 10.02.2015 года
Председатель комиссии Никитин Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

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

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт информационных технологий и радиоэлектроники
Кафедра Радиотехники и радиосистем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


подпись

О.Р.Никитин
инициалы, фамилия

«19.02 2015»

Основание:
решение кафедры
от 09.02.2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория случайных процессов
наименование дисциплины

11.04.01 «Радиотехника»
код и наименование направления подготовки

магистратура
Уровень высшего образования

Владимир, 20 15

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория случайных процессов» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 11.04.01 «Радиотехника»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Классификация. Функции со случайными параметрами. Каноническое разложение случайного процесса (СП). Стационарные СП.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
2	Процессы гибели и размножения. Процессы накопления, восстановления, резервирования.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
3	Цепи Маркова. Граф системы, классификация состояний. Вектор состояния, матрица перехода, предельные (финишные) вероятности.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
4	Процессы гибели и размножения. Разрешающая система дифференциальных уравнений, начальные условия.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
5	Моделирование СП на ЭВМ. Генератор случайных величин с заданным законом распределения.	ПК-2,ОПК-4	Задания для переаттестации
6	Основные понятия статистики и дескриптивный анализ. Шкалы измерений. Генеральная совокупность и выборка.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
7	Свойства описательных статистик Меры изменчивости.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
8	Параметрические методы сравнения данных. Непараметрические методы сравнения для независимых выборок.	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы
9	Дисперсионный анализ..Регрессионный анализ	ПК-2,ОПК-4	Тестовые вопросы

Комплект оценочных средств по дисциплине «Теория случайных процессов» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Теория случайных процессов», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Теория случайных процессов» включает:

1. Тестовые вопросы как систему стандартизированных знаний, позволяющую провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся на практических занятиях и при проведении рейтинг-контроля.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме контрольных вопросов для проведения экзамена.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Теория случайных процессов» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника»

<i>ПК-2Способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Классификацию и основные характеристики случайных процессов	Применять теорию случайных процессов при проведении экспериментальных исследований	классификацией, признаками и методами описания различных типов случайных процессов
<i>ОПК-4Готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Методы моделирования случайных процессов на компьютере	применять на практике решение задач в области теории случайных процессов, теории массового обслуживания.	Навыками использования вычислительной техники для изучения дисциплины

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Теория случайных процессов»

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Теория случайных процессов» предполагает тестовые вопросы как систему стандартизированных знаний, позволяющую провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся на практических занятиях и при проведении рейтинг-контроля.

Критерии оценки студентов на тестовые вопросы рейтинг-контроля

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
<i>1 балл за правильный ответ на 1 вопрос</i>	<i>Правильно вписанный развернутый ответ на вопрос</i>

Регламент проведения мероприятия и оценивания

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности ответов на тестовые вопросы	25-30 мин.
2.	Число вопросов каждому студенту в тесте	8

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Теория случайных процессов»

Тесты для рейтинг-контроля РЕЙТИНГ –КОНТРОЛЬ №1

1. Если случайный процесс является стационарным в широком смысле, то
 - о он является также стационарным в узком смысле
 - о он является также гауссовским
 - о он является также винеровским
 - о его дисперсия равна константе
2. Спектральная плотность мощности стационарного в широком смысле случайного процесса является
 - о вещественной функцией
 - о неотрицательной функцией
 - о неотрицательно определенной функцией
 - о четной функцией
 - о нечетной функцией

3. Для исчерпывающего описания процесса с независимыми приращениями достаточно задать

- o его одномерную функцию распределения
- o его математическое ожидание и дисперсию
- o его корреляционную функцию
- o его спектральную плотность мощности

4. Винеровский процесс является

- o гауссовским
- o стационарным в узком смысле
- o стационарным в широком смысле
- o процессом с нулевым математическим ожиданием
- o процессом с независимыми приращениями
- o процессом с возрастающей дисперсией

5. Однородный дискретный марковский процесс с непрерывным временем исчерпывающе характеризуется

- o матрицей переходных интенсивностей
- o матрицей переходных вероятностей
- o корреляционной функцией
- o одномерной функцией распределения
- o спектральной плотностью мощности

6. Разложение Карунена-Лоэва - это

- o разложение случайной функции в ряд Фурье
- o разложение случайной функции по полиномам Чебышева
- o разложение случайной функции произвольному ортогональному базису
- o разложение случайной функции по собственным функциям корреляционной функции

7. Одномерное броуновское движение частицы описывается

- o процессом с независимыми значениями
- o пуассоновским процессом
- o стационарным в широком смысле процессом
- o стационарным в узком смысле процессом
- o винеровским процессом

8. Простейший поток событий обладает следующими свойствами:

- o интервал времени между событиями распределен по показательному закону
- o число событий на заданном интервале времени распределено по закону Пуассона
- o количества событий на непересекающихся интервалах времени являются независимыми
- o промежуток времени до наступления очередного события распределен по нормальному закону

о вероятность появления более одного события на интервале есть величина высшего порядка малости по сравнению с длиной интервала

РЕЙТИНГ_КОНТРОЛЬ №2

1. Любой гауссовский процесс всегда является также

- о стационарным в широком смысле о стационарным в узком смысле
- о процессом с независимыми значениями
- о процессом с независимыми приращениями

2. Уравнения Юла-Уокера

- о устанавливают связь между коэффициентами уравнения авторегрессии и корреляционной функцией случайного процесса
- о устанавливают связь между коэффициентами уравнения скользящего среднего и корреляционной функцией случайного процесса
- о используются для проверки стационарности случайного процесса
- о служат для моделирования случайного процесса

3. Математическое ожидание пуассоновского процесса

- о равно константе
- о равно нулю
- о возрастает линейно
- о возрастает нелинейно
- о убывает линейно
- о убывает нелинейно

4. Если случайный процесс является стационарным в узком смысле, то

- о он является также стационарным в широком смысле
- о он является также гауссовским
- о он является также пуассоновским
- о его математическое ожидание равно константе

5. Для исчерпывающего описания *произвольного* случайного процесса достаточно задать

- о одномерную функцию распределения случайного процесса
- о двумерную функцию распределения случайного процесса
- о его математическое ожидание, дисперсию и корреляционную функцию
- о его спектральную плотность мощности

6. Однородная цепь Маркова с дискретным временем исчерпывающе характеризуется

- о матрицей переходных интенсивностей
- о матрицей переходных вероятностей
- о корреляционной функцией
- о одномерной функцией распределения
- о спектральной плотностью мощности

7. Стационарный в широком смысле «белый шум» обладает следующими

свойствами:

- o гауссовское распределение сечений
- o некоррелированность сечений
- o математическое ожидание равно константе
- o дисперсия равна константе
- o спектральная плотность мощности равна константе

8. Количество занятых телефонных линий на АТС наиболее адекватно описывается

- o процессом с независимыми значениями
- o процессом с независимыми приращениями
- o цепью Маркова с дискретным временем
- o цепью Маркова с непрерывным временем
- o винеровским процессом

РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ №3

1. Какие из приведенных ниже характеристик случайного процесса относятся к марковскому процессу?

- o процесс без памяти
- o вероятностное развитие процесса в будущем полностью определяется настоящим моментом времени и не зависит от прошлого
- o одномерное гауссовское распределение вероятности

2. Модель авторегрессии случайного процесса

- o используются для проверки стационарности случайного процесса
- o используются для описания процессов с независимыми значениями
- o служит для моделирования дискретной цепи Маркова
- o служит для моделирования стационарного в широком смысле случайного процесса
- o используется для ортогонального разложения случайного процесса

3. Какие из указанных соотношений являются свойствами корреляционной функции $R(t)$ стационарного в широком смысле действительного случайного процесса?

- o $R(t) = R(-t)$
- o $r(t) < r(0)$
- o $r(t) = U$, где U - дисперсия случайного процесса
- o $R(t)$ - неотрицательно определенная функция o $R(t) > 0$

4. Система дифференциальных уравнений Колмогорова позволяет рассчитать

- o предельные вероятности состояний цепи Маркова с дискретным временем
- o матрицу переходных вероятностей для цепи Маркова с дискретным временем
- o матрицу переходных интенсивностей для цепи Маркова с непрерывным временем
- o корреляционную функцию марковского процесса
- o переходные вероятности для цепи Маркова с непрерывным временем

5. Укажите свойства, характеризующие разложение Карунена-Лоэва.

- o минимизация среднеквадратичной погрешности аппроксимации случайного процесса при заданном количестве компонентов разложения
- o минимизация количества компонентов разложения при заданной среднеквадратичной погрешности аппроксимации случайного процесса
- o разложение применимо как для стационарных, так и для нестационарных случайных процессов
- o гауссовское распределение коэффициентов разложения
- o ортогональность базисных функций

6. Укажите тип случайного процесса, наиболее адекватно описывающий количество людей, стоящих в очереди.

- o процесс с независимыми значениями
- o процесс с независимыми приращениями
- o цепь Маркова с дискретным временем
- o цепь Маркова с непрерывным временем
- o гауссовский процесс

7. Распределение числа событий на интервале времени в простейшем потоке событий описывается

- o распределением Пуассона
- o формулой Эрланга
- o показательным распределением
- o гауссовским распределением
- o равномерным распределением

8. Двумерная функция распределения случайного процесса позволяет

- o рассчитать корреляционную функцию
- o рассчитать математическое ожидание
- o определить, является ли процесс стационарным в узком смысле
- o определить, является ли процесс стационарным в широком смысле
- o исчерпывающе описать процесс с независимыми приращениями

9. Корреляционная функция разности двух независимых стационарных в широком смысле случайных процессов с нулевыми математическими ожиданиями равна

- o разности корреляционных функций исходных случайных процессов
- o сумме корреляционных функций исходных случайных процессов
- o произведению корреляционных функций исходных случайных процессов
- o свертке корреляционных функций исходных случайных процессов

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Теория случайных процессов»
Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория случайных процессов»**

1	Каноническое разложение случайного процесса (СП)
2	Стационарные СП. Эргодичность.
3	Точечные процессы, потоки случайных событий. Поток Пуассона.
4	Цепные процессы.
5	Цепь Маркова с дискретным временем
6	Цепь Маркова с непрерывным временем
7	Процессы гибели и размножения.
8	Процессы накопления, восстановления, резервирования.
9	Применение СП в теории массового обслуживания
10	Применение СП в теории резервирования
11	Законы распределения СП.
12	Сечение, реализация (выборочная функция), математическое ожидание, дисперсия и корреляционные функции СП.
13	Цепи Маркова. Граф системы, классификация состояний.
14	Вектор состояния, матрица перехода, предельные (финишные) вероятности.
15	Системы дифференциальных уравнений для вероятностей состояний.
16	Расчет времени жизни системы.
17	Процессы гибели и размножения.
18	Разрешающая система дифференциальных уравнений, начальные условия. Формулы Эрланга.
19	Математическое моделирование нагруженного, облегченного, ненагруженного, восстанавливаемого резервного оборудования.
20	Генератор случайных величин с заданным законом распределения.
21	Моделирование цепей Маркова.
22	Моделирование системы массового обслуживания.
23	Методы проверки статистических гипотез
24	Коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.
25	Дисперсионный анализ.
26	Регрессионный анализ

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Рейтинг-контроль 1	Тест 8 вопросов	До 8 баллов
Рейтинг-контроль 2	Тест 8 вопросов	До 8 баллов
Рейтинг контроль 3	Тест 8 вопросов	До 8 баллов
Посещение занятий студентом		До 16 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		До 10 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		До 10 баллов

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Теория случайных процессов» на экзамене

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам. Студент пишет ответы на вопросы и задания экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны

быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на экзамене	Критерии оценивания компетенций
30-40 баллов	«Отлично»	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
20-29 баллов	«Хорошо»	Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
10 -19 баллов	«Удовлетворительно»	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.
Менее 10 баллов	«Неудовлетворительно»	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Теория случайных процессов» в течение семестра равна 100.

Разработал:
доц. каф. РТ и РС

Е.А. Архипов