

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)



А.А.Панфилов

« 09 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория случайных процессов»**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования Бакалавриат

Форма обучения Очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	5/180	18	18	-	108	Экзамен (36 час.), к.р.
Итого	5/180	18	18	-	108	Экзамен (36 час.), к.р.

Владимир 2015

*Handwritten signature in blue ink.*

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями освоения дисциплины «Теория случайных процессов»** являются формирование у студентов знаний: об основных понятиях теории случайных процессов, о статистическом описании процессов и систем, об линейных преобразованиях случайных функций, их канонических представлениях, широко используемых в практике построения моделей случайных явлений, которые необходимы при решении задач метрологии и метрологического обеспечения сложных технических систем, при планировании и организации производства, при анализе технологических процессов производства, а также при контроле качества различной продукции и услуг.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория случайных процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части базовой части ОПОП бакалавриата (индекс **Б1.В.ДВ.2.2**). Эта дисциплина изучается после окончания студентами бакалавриата 2-го семестра, а именно в 3-м семестре, по соответствующему направлению подготовки, предусмотренному **Федеральным** Государственным образовательным стандартом **ВО**. Поэтому требованиями к «входным» знаниям студентов является освоение ими таких предшествующих и параллельно изучаемых дисциплин, как: математика; информатика; физика; химия; начертательная геометрия, инженерная графика; экология; основы конструирования средств измерений.

Полученные знания и приобретённые навыки студентами по дисциплине «Теория случайных процессов» необходимы, как предшествующие, для изучения ими на следующих курсах обучения, в соответствии с учебным планом, таких дисциплин как: метрология и сертификация; общая теория измерений; технология и организация производства продукции и услуг; информационно-измерительные системы; основы теории надёжности; планирование и организация эксперимента; основы теории принятия решений; основы конструирования средств измерений; методы и средства измерений, испытаний и контроля; автоматизация измерений, контроля и испытаний, а также для прохождения производственных и преддипломной практик, выполнения студентами выпускной квалификационной работы.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория случайных процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

#### **Общекультурные компетенции (ОК):**

**ОК-7** - способностью к самоорганизации и самообразованию.

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

**ОПК-1** – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### **1) Знать:**

основы и концепции современной теории случайных процессов, направление развития и применения методов теории случайных функций (**ОК-7, ОПК-1**).

#### **2) Уметь:**

применять в научной и производственной деятельности знания, полученные по курсу «Теории случайных процессов», осуществлять сбор, обработку данных статистических экспериментов, проводить интерпретацию полученных результатов исследования (**ОК-7, ОПК-1**).

**3) Владеть:**

навыками применения сбора, обработки данных статистических экспериментов, проведения интерпретации полученных результатов исследования при решении задач стандартизации, метрологии и управления качеством в производственно-технологических системах (ОК-7, ОПК-1).

**3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов

№ п/п	Раздел дисциплины, № занятия	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) и формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Контрольные работы	СРС	Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	
1	<b>ТЕМА 1.</b> Общие свойства случайных процессов. 1.1 Введение. Задачи, решаемые с помощью теории случайных функций. Основные обозначения случайной функции одной переменной (случайные процессы) и нескольких переменных (случайные поля).	3	1	4	-	2	+	18	5/83	
				2	-	-	-	6	2/100	
2	1.2 Законы распределения и моменты случайной функции одной переменной. Классификация случайных процессов.	3	2	2	-	-	-	6	2/100	
3	1.3 Решение задач на законы распределения случайных величин и их числовых характеристик.	3	3	-	-	2	-	6	1/50	
4	<b>ТЕМА 2.</b> Линейные преобразования случайной функции. Предельные теоремы.			2	-	2	-	18	3/75	

	2.1 Сложение, дифференцирование и интегрирование случайных функций одной переменной.	3	4	2	-	-	-	9	2/100	
5	2.2 Решение задач на свойства n-мерной плотности вероятности, математического ожидания и дисперсии случайной функции.	3	5	-	-	2	+	9	1/50	
6	<b>ТЕМА 3.</b> Спектральная теория случайных процессов. 3.1 Спектральное разложение стационарных случайных функций.			4		4		18	6/75	
		3	6	2	-	-	-	4	2/100	
7	3.2 Решение задач на сложение, дифференцирование и интегрирование случайных функций.	3	7	-	-	2	-	5	1/50	<u>Рейтинг – контроль №1</u>
8	3.3 Спектральная плотность, свойства и примеры ее определения.	3	8	2	-	-	-	4	2/100	
9	3.4 Решение задач по определению спектральной плотности стационарных случайных процессов.	3	9	-	-	2	-	5	1/50	
10	<b>ТЕМА 4.</b> Преобразование стационарных случайных процессов линейными системами. 4.1 Корреляционные, спектральные соотношения для линейных систем с одним входом и одним выходом. Функции обычной когерентности.			2	-	2	-	18	3/75	
		3	10	2	-	-	-	9	2/100	
11	4.2 Решение задач на преобразование случайных процессов линейными системами.	3	11	-	-	2	-	9	1/50	

12	<b>ТЕМА 5.</b> Канонические разложения случайных функций. 5.1 Разложение случайного процесса в ряд Котельникова.	3	12	4	-	4	-	18	6/75	<u>Рейтинг – контроль №2</u>
				2	-	-	-	4	2/100	
13	5.2 Решение задач на канонические разложения случайных функций.	3	13	-	-	2	-	5	1/50	
14	5.3 Разложение случайной функции в ряд Карунена – Лозва, примеры применения.	3	14	2	-	-	-	4	2/100	
15	5.4 Решение задач на Гауссовские случайные процессы.	3	15	-	-	2	-	5	1/50	
16	<b>ТЕМА 6.</b> Модели случайных процессов. 6.1 Основы теории Марковских процессов. Цепи Маркова с дискретным временем.	3	16	2	-	4	-	18	4/67	
				2	-	-	-	6	2/100	
17	6.2 Решение задач на цепи Маркова.	3	17	-	-	2	-	6	1/50	
18	6.3 Решение задач на непрерывные Марковские процессы.	3	18	-	-	2	-	6	1/50	<u>Рейтинг – контроль №3</u>
19	Всего	5	18	18		18	+	108	27/(75%)	Экзамен

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки бакалавра по направлению 27.03.02 «Управление качеством» в рамках дисциплины «Теория случайных процессов» применяются следующие методы активизации образовательной деятельности обучаемых:

1. **Методы ИТ** – на всех видах аудиторных занятий (лекциях и практических занятиях) применяются компьютеры и электронные мультимедийные проекторы, позволяющие обеспечить для обучаемых и преподавателя повышение скорости обработки и передачи информации, а также удобное преобразование и структурирование информации для трансформации её в твёрдые знания обучаемых;
2. **Method case-study** - на всех видах аудиторных занятий (лекциях и практических занятиях) проводится анализ реальных проблемных ситуаций, имеющих место при решении практических задач в производственной и сфере оказания услуг, с целью повышения их качества.
3. **Метод проблемного обучения** - на всех видах аудиторных занятий (лекциях и практических занятиях) создаются проблемные ситуации по ходу решаемых теоретических и практических задач управления качеством, которые стимулируют студентов к

самостоятельной «добыче» знаний, как во время проведения занятия, так и при внеаудиторной их работе, позволяющие разрешить созданную проблемную ситуацию.

4. **Метод контекстного обучения** - на всех видах аудиторных занятий (лекциях и практических занятиях), а также при промежуточной аттестации, проводимой в форме 3-х рейтингов и экзамена, создаются ситуации мотивации студентов к усвоению знаний путём выявления связей между конкретным знанием ими материала изучаемой дисциплины и его потенциальным применением в будущей профессиональной деятельности.
5. **Метод обучения на основе опыта** - на всех видах аудиторных занятий (лекциях и практических занятиях) осуществляется активизация познавательной деятельности студентов за счёт ассоциации их собственного опыта, опыта преподавателя с материалом изучаемой дисциплины;
6. **Метод междисциплинарного обучения** - на всех видах аудиторных занятий (лекциях и практических занятиях), а также при промежуточной аттестации, проводимой в форме 3-х рейтингов и экзамена, за счёт использования знаний приобретённых ими ранее по другим дисциплинам, на основе жизненного опыта, осуществляется группирование и концентрирование этих знаний в контексте решаемых проблем и задач в области управления качеством в производственно-технологических системах, с целью повышения качества управления на различных предприятиях и в организациях;
7. **Метод опережающей самостоятельной работы** - на всех видах внеаудиторной работы студентов, позволяющий им самостоятельно изучать новый материал, который задал преподаватель во время аудиторных занятий, до его изложения (освещения) преподавателем на лекциях или практических занятиях.

Кроме того, в рамках изучаемой дисциплины «[Теория случайных процессов](#)», предусмотрены встречи с представителями российских и международных учёных и специалистов на научных конференциях и семинарах, а также участие в мастер-классах экспертов и специалистов в области управления качеством в производственно-технологических системах.

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

Для текущего контроля знаний по изучаемой дисциплине «[Теория случайных процессов](#)» применяются, как правило, стандартные подходы (методы). Стандартные методы проверки знаний для текущего контроля предусматривают: на лекции - проведение контрольного опроса 2-х, 3-х студентов в начале чтения лекций, с выставлением оценок, опрашиваемым, в классный журнал и оглашения данных оценок по окончании чтения лекции, а также путем задания контрольных вопросов во время чтения лекции; на практических занятиях – решение типовых задач под руководством преподавателя и самостоятельное решение задач студентами у классной доски с помощью преподавателя (при необходимости).

Кроме того, для текущего контроля, а также контроля самостоятельной работы осуществляется проведение в течение семестра трёх рейтинг-контрольных мероприятий на 6, 7-ой, 11.12 - ой и 17, 18-ой неделях, которые предусматривают ответы студентов в письменной форме на вопросы билетов по изученному материалу за отчётный период, содержащих два вопроса (один – из материалов лекций, второй – по материалам практических занятий).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «[Теория случайных процессов](#)» проводится в форме экзамена.

### **5.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1 Теоретическая часть (по материалам лекций)**



1. Цель изучения дисциплины «Теория случайных процессов». Понятие предмета «Теория случайных процессов» и случайного процесса (примеры случайных процессов). Какие возможности даёт человечеству изучение случайных процессов. Краткая история возникновения и развития теории случайных процессов.
2. Основные обозначения случайной функции одной переменной (случайные процессы) и нескольких переменных (случайные поля).
3. Законы распределения и моменты случайной функции одной переменной.
4. Классификация случайных процессов.
5. Основные свойства  $n$  – мерной плотности вероятности.
6. Основные свойства математического ожидания.
7. Основные свойства дисперсии.
8. Основные свойства корреляционных функций.
9. Характеристические функции и их свойства.
10. Сложение случайных функций одной переменной.
11. Дифференцирование случайных функций одной переменной.
12. Интегрирование случайных функций одной переменной.
13. Действие линейного оператора на случайную функцию.
14. Предельная теорема для среднего значения случайной функции.
15. Общая эргодическая теорема.
16. Необходимые и достаточные условия эргодичности случайных функций.

#### **Практическая часть (по материалам практических занятий)**

1. Решение задач на законы распределения случайных величин.
2. Решение задач на числовые характеристики законов распределения случайных величин.
3. Решение задач на свойства  $n$ -мерной плотности вероятности,
4. Решение задач на свойства математического ожидания и дисперсии случайной функции.
5. Решение задач на корреляционные функции.
6. Решение задач на свойства корреляционных функций.

#### **Вопросы для проведения рейтинг-контроля №2**

##### **Теоретическая часть (по материалам лекций)**

1. Спектральное разложение стационарных случайных функций.
2. Спектральная плотность и её свойства.
3. Примеры свойств спектральной плотности.
4. Взаимная спектральная плотность и её основные свойства.
5. Функции когерентности, их разновидности и определения.
6. Основные свойства функций когерентности.
7. Корреляционные соотношения для линейных систем с одним входом и одним выходом.
8. Спектральные соотношения для линейных систем с одним входом и одним выходом.
9. Функции обычной когерентности, их разновидности и определения.
10. Основные свойства функций обычной когерентности.
11. Математические модели случайных процессов с посторонним шумом, их разновидности и определения.
12. Основные свойства математических моделей случайных процессов с посторонним шумом.
13. Основные соотношения случайных функций для линейной системы с одним и двумя входами.
14. Основные соотношения случайных функций для линейной системы со многими входами.

#### **Практическая часть (по материалам практических занятий)**

1. Решение задач на сложение случайных функций.
2. Решение задач на дифференцирование случайных функций.
3. Решение задач на интегрирование случайных функций.
4. Решение задач по определению спектральной плотности стационарных случайных процессов.
5. Решение задач по определению взаимной спектральной плотности стационарных случайных процессов.
6. Решение задач на преобразование случайных процессов линейными системами.

**Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3**  
**Теоретическая часть (по материалам лекций)**

1. Определение характеристик систем по наблюдениям входных и выходных процессов.
2. Примеры применения определения характеристик систем по наблюдениям входных и выходных процессов.
3. Разложение случайного процесса в ряд Котельникова.
4. Следствия разложения случайного процесса в ряд Котельникова.
5. Разложение случайной функции в ряд Карунена – Лоэва.
6. Примеры применения разложения случайной функции в ряд Карунена – Лоэва.
7. Основы теории Марковских процессов.
8. Цепи Маркова с дискретным временем.
9. Непрерывные Марковские процессы.
10. Уравнения Колмогорова.

**Практическая часть (по материалам практических занятий)**

1. Решение задач на преобразование случайных процессов в системах с одним входом и выходом.
2. Решение задач на канонические разложения случайных функций.
3. Решение задач на Гауссовские случайные процессы.
4. Решение задач на цепи Маркова.
5. Решение задач на непрерывные Марковские процессы.

**5.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамена)**

Экзамен, как промежуточная форма аттестации, по итогам освоения дисциплины «Теория случайных процессов» проводится со студентами по билетам, в которых содержится три вопроса – два из теоретической части вопросов (из материалов лекций), а другой из практической части (из материалов практических занятий) вопросов для подготовки студентов к экзамену.

**Вопросы для подготовки студентов к экзамену по дисциплине**  
**«Теория случайных процессов»**  
**Теоретическая часть (из лекций)**

1. Цель изучения дисциплины «Теория случайных процессов». Понятие предмета «Теория случайных процессов» и случайного процесса (примеры случайных процессов). Какие возможности даёт человечеству изучение случайных процессов. Краткая история возникновения и развития теории случайных процессов.
2. Основные обозначения случайной функции одной переменной (случайные процессы) и нескольких переменных (случайные поля).
3. Законы распределения и моменты случайной функции одной переменной.
4. Классификация случайных процессов.
5. Основные свойства  $n$  – мерной плотности вероятности.
6. Основные свойства математического ожидания.
7. Основные свойства дисперсии.
8. Основные свойства корреляционных функций.



9. Характеристические функции и их свойства.
10. Сложение случайных функций одной переменной.
11. Дифференцирование случайных функций одной переменной.
12. Интегрирование случайных функций одной переменной.
13. Действие линейного оператора на случайную функцию.
14. Предельная теорема для среднего значения случайной функции.
15. Общая эргодическая теорема.
16. Необходимые и достаточные условия эргодичности случайных функций.
17. Спектральное разложение стационарных случайных функций.
18. Спектральная плотность и её свойства.
19. Примеры свойств спектральной плотности.
20. Взаимная спектральная плотность и её основные свойства.
21. Функции когерентности, их разновидности и определения.
22. Основные свойства функций когерентности.
23. Корреляционные соотношения для линейных систем с одним входом и одним выходом.
24. Спектральные соотношения для линейных систем с одним входом и одним выходом.
25. Функции обычной когерентности, их разновидности и определения.
26. Основные свойства функций обычной когерентности.
27. Математические модели случайных процессов с посторонним шумом, их разновидности и определения.
28. Основные свойства математических моделей случайных процессов с посторонним шумом.
29. Основные соотношения случайных функций для линейной системы с одним и двумя входами.
30. Основные соотношения случайных функций для линейной системы со многими входами.
31. Определение характеристик систем по наблюдениям входных и выходных процессов.
32. Примеры применения определения характеристик систем по наблюдениям входных и выходных процессов.
33. Разложение случайного процесса в ряд Котельникова.
34. Следствия разложения случайного процесса в ряд Котельникова.
35. Разложение случайной функции в ряд Карунена – Лоэва.
36. Примеры применения разложения случайной функции в ряд Карунена – Лоэва.
37. Основы теории Марковских процессов.
38. Цепи Маркова с дискретным временем.
39. Непрерывные Марковские процессы.
40. Уравнения Колмогорова.

#### **Практическая часть (по материалам практических занятий)**

1. Решение задач на законы распределения случайных величин.
2. Решение задач на числовые характеристики законов распределения случайных величин.
3. Решение задач на свойства n-мерной плотности вероятности.
4. Решение задач на свойства математического ожидания и дисперсии случайной функции.
5. Решение задач на корреляционные функции.
6. Решение задач на свойства корреляционных функций.
7. Решение задач на сложение случайных функций.
8. Решение задач на дифференцирование случайных функций.
9. Решение задач на интегрирование случайных функций.
10. Решение задач по определению спектральной плотности стационарных случайных процессов.

11. Решение задач по определению взаимной спектральной плотности стационарных случайных процессов.
12. Решение задач на преобразование случайных процессов линейными системами.
13. Решение задач на преобразование случайных процессов в системах с одним входом и выходом.
14. Решение задач на канонические разложения случайных функций.
15. Решение задач на Гауссовские случайные процессы.
16. Решение задач на цепи Маркова.
17. Решение задач на непрерывные Марковские процессы.

### 5.3 Самостоятельная работа студентов

При изучении дисциплины «Теория случайных процессов» применяются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- 1) Самостоятельное углубленное изучение студентами материала выносимого для проведения лекций и практических занятий, используя рекомендуемую литературу по данной дисциплине, а также другие современные источники получения информации, включая информационные сети ВлГУ и других организаций и предприятий (вплоть до глобальных информационных компьютерных сетей);
- 2) Самостоятельная работа студентов при подготовке к трём рейтинг-контролям по вопросам, выносимым на данный вид текущего контроля, приведенных в п.п. 5.1 данной рабочей программы.
- 3) Самостоятельная работа студентов при подготовке к такой форме промежуточной аттестации, как экзамен.

Контроль качества выполнения студентами первого и второго видов самостоятельной работы осуществляется преподавателем, как при текущем контроле знаний студентов во время проведения аудиторных занятий, так и при проведении трёх рейтинг-контролей, с учётом положения о рейтинговой системе контроля знаний студентов во Владимирском государственном университете.

Контроль качества выполнения студентами третьего вида самостоятельной работы, а именно по самостоятельной работе при подготовке к такой форме промежуточной аттестации, как экзамен, осуществляется преподавателем при ответах студента на вопросы билета, с учётом положения о рейтинговой системе контроля знаний студентов во Владимирском государственном университете.

#### **Задания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Теория случайных процессов»**

1. Найти вероятность того, что событие  $A$  произойдет не менее двух раз в 4-х независимых испытаниях, если вероятность наступления события  $A$  в одном испытании равна 0,6.
2. Вероятность наступления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти вероятность того, что в 100 испытаниях события произойдёт не менее 20 и не более 40 раз.
3. Из партии выбираются изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу будет выбрано изделие высшего сорта равна 0,9. Найти вероятность того, что среди трёх проверяемых изделий только два будут изделия высшего сорта.
4. Две машинистки печатают текст. Производительность первой машинистки в два раза выше, чем производительность второй машинистки. Вероятность того, что страница напечатанная первой машинисткой содержит ошибку равна 0,1, а второй – 0,2. Взятая после печатания страница содержит ошибку. Найти вероятность того, что эту страницу напечатала вторая машинистка.

5. Пусть  $\varepsilon(t) = at + \eta$ ,  $t \geq 0$ , где случайная величина  $\eta \in N[0,1]$ ,  $a = const$ . Найти конечномерные распределения процесса  $\varepsilon(t)$ .
6. Пусть  $\varepsilon(t) = 2t + \eta$ ,  $t \geq 0$ , где случайная величина  $\eta \in K[0,1]$ . Вычислить вероятность того, что процесс  $\varepsilon(t) = 0$ , хотя бы для одного  $t \in [0,1/2]$ .
7. Пусть  $\varepsilon, \eta$  случайные величины, причём  $P(\varepsilon = 0) = 0$ ,  $P(\varepsilon > 0) = P(\varepsilon < 0)$ . Найти вероятность того, что траектории процесса  $\zeta(t) = \eta + t(\varepsilon + t)$ ,  $t \geq 0$  возрастают.
8. Пусть  $(W_1(t), W_2(t)), t \geq 0$  векторный процесс, составленный из независимых Марковских процессов. Доказать, что с вероятностью равной единице этот процесс выйдет из круга произвольного радиуса  $R$  с центром  $(0,0)$ .
9. Пусть  $\varepsilon(t)$ ,  $t \geq 0$ , процесс с независимыми приращениями. Доказать, что функция  $f(t) = D \varepsilon(t)$  возрастает.
10. Пусть  $\varepsilon, \eta$  случайные величины, причём  $P(\varepsilon = 0) = 0,5$ ,  $P(\varepsilon > 0) = P(\varepsilon < 0)$ . Найти вероятность того, что траектории процесса  $\zeta(t) = \eta + t(\varepsilon + t)$ ,  $t \geq 0$  убывают.
11. Пусть  $(W_1(t), W_2(t)), t \geq 0$  векторный процесс, составленный из независимых Марковских процессов. Доказать, что с вероятностью равной  $0,5$  этот процесс не выйдет из круга произвольного радиуса  $R$  с центром  $(2,2)$ .
12. Пусть  $\varepsilon(t) = 7t + 2\eta$ ,  $t \geq 0$ , где случайная величина  $\eta \in K[1,2]$ . Разложить случайную функцию  $\varepsilon(t)$  в ряд Карунена – Лозва,
13. Пусть  $\varepsilon(t) = at + \eta - 1$ ,  $t \geq 0$ , где случайная величина  $\eta \in N[0,1]$ ,  $a = const$ . Разложить случайную функцию  $\varepsilon(t)$  в ряд Колмогорова.
14. Разложить случайную функцию  $\varepsilon(t) = t^2 + t + 3\eta$ ,  $t \geq 0$  в ряд Колмогорова.
15. Преобразовать случайный процесс  $\zeta(t) = \eta + t(\varepsilon + t)$ ,  $t \geq 0$  линейной системой, описываемой уравнением вида  $\varepsilon(t) = 3t + k$ ,  $t \leq 0$ .
16. Записать уравнение корреляционной функции двух следующих случайных функций:  $\varepsilon(t) = 5t + 3\eta$ ,  $t \geq 0$ ;  $\zeta(t) = 2\eta + t$ ,  $t \geq 0$
17. Записать уравнение корреляционной функции двух следующих случайных функций:  $\varepsilon(t) = 4t^2 + 2t - 3\eta$ ,  $t \geq 0$ ;  $\zeta(t) = 2\eta^2 + 3t$ ,  $t \geq 0$
18. Пусть  $(W_1(t), W_2(t)), t \geq 0$  векторный процесс, составленный из непрерывных Марковских процессов. Доказать, что с вероятностью равной  $0,7$  этот процесс не выйдет из квадрата с центром  $(1,3)$  и стороной равной  $1,2$ .
19. Пусть  $(W_1(t), W_2(t)), t \geq 0$  векторный процесс, составленный из цепи Маркова с дискретным временем. Преобразовать этот случайный процесс линейной системой, описываемой уравнением вида  $\varepsilon(t) = 2t + 3k$ ,  $t \leq 0$ .

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) Основная литература

- 1) Высшая математика. Теория вероятностей, математическая статистика, случайные процессы. Сборник задач с решениями: учебное пособие / В.Г. Крупин, А.Л. Павлов, Л.Г. Попов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013 – 408 с. ISBN9785383008553. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008553.html>
- 2) Теория вероятностей и математическая статистика / Балдин К. В. - М.: Дашков и К, 2014. – 473 с. ISBN9785394021084. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021084.html>
- 3) Одномерные дискретные распределения / Н.Л. Джонсон, С. Коц, А.У. Кемп ; пер. 2-го англ. изд. - 3-е изд. (эл.). (Теория вероятностных распределений). - М.: БИНОМ, 2014. – 562с. ISBN9785996325078.

- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325078.html>
- 4) Одномерные непрерывные распределения. Ч. 1 / Джонсон Н.Л. - М.: БИНОМ, 2012 – 703 с. - ISBN9785996313518.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313518.html>
- 5) Одномерные непрерывные распределения. Часть 2 /Н. Л. Джонсон, С. Коц, Н. Балакришнан ; пер. 2-го англ. изд. - 3-е изд. (эл.). (Теория вероятностных распределений) - М.: БИНОМ, 2014.- 603 с. ISBN9785996325092.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325092.html>

#### б) Дополнительная литература

- 1) Теория случайных процессов в примерах и задачах / Миллер Б.М., Панков А. Р. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007 – 320 с. ISBN9785922102063.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922102063.html>
- 2) Теория вероятностей и математическая статистика / Яковлев В. П. - М.: Дашков и К, 2012. – 184 с. ISBN9785394016363.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016363.htm>
- 3) Математические методы в системах поддержки принятия решений: Учеб.пособие / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев. - М.: Абрис, 2012. – 311 с. ISBN9785437200391.  
[http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785437200391.htm](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200391.htm)

#### в) Программное обеспечение и Интернет ресурсы

1. [www.vlsu](http://www.vlsu) → Главная → Структура университета → Структурные подразделения → Библиотека → ВлГУ → Электронная библиотека → Электронный каталог → вход без авторизации → основной каталог → материалы → тематика → поиск →....
2. <http://www.studentlibrary.ru>
3. <http://www.iprbookshop.ru>
4. <http://elibrary.rsl.ru>
5. <http://www.prlib.ru>
6. <http://www.engineer.bmstu.ru>
7. <http://mirknig.com/>
8. <http://bookfi.org/>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторные занятия (лекции и практические занятия) со студентами по учебной дисциплине «**Теория случайных процессов**» проводятся на основе материальной базы кафедры «Управление качеством и техническое регулирование» в мультимедийных аудиториях Института машиностроения и автомобильного транспорта ВлГУ.

При проведении всех видов занятий преподавателем используется: мультимедийный проектор, персональный компьютер (или ноутбук), раздвижной экран (интерактивная доска или стеклянная доска для работы с мелом), текстовая и графическая информация (представленная в электронном виде и в виде набора слайдов), классные столы и стулья, вопросы для подготовки рейтинговых контрольных мероприятий, билеты для проведения рейтинговых контрольных мероприятий, вопросы для подготовки к экзамену, билеты для проведения экзамена.

Программа оставлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом  
рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Рабочую программу составил к.т.н., доцент В.Е. Куприянов  
(ФИО, подпись)

Рецензия: Зам. директора ФГУП «ВНИИ метрологии им. М.А. Буцаева» ЦСМ  
Б.С. Камраев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол: 7 от 09.04.2015 года

Заведующий кафедрой Григорьев В.А.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической

комиссии управления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Протокол: 7 от 09.04.2015 года

Председатель комиссии Григорьев В.А.  
(ФИО, подпись)

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_