

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУГА)



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н. Сухих

2018 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки

**25.03.04 Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов**

Направленность программы (профиль)

**Организация обеспечения транспортной безопасности**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2018

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория случайных процессов» является формирование у обучающихся знаний об основных задачах теории случайных процессов и приобретение ими навыков и умений по применению методов их решения.

Задачами освоения дисциплины «Теория случайных процессов» являются изучение теоретических основ и приобретение необходимых практических навыков по методам решения задач и применению их в профессиональной сфере деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Теория случайных процессов» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 3 «Профессиональный цикл».

Дисциплина «Теория случайных процессов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Механика».

Дисциплина «Теория случайных процессов» является обеспечивающей для дисциплин: «Оперативное управление производственно-технологическим процессом», «Силы транспортной безопасности».

Дисциплина «Теория случайных процессов» изучается в 5 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
владением методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-40)	Знать: - основные понятия теории случайных процессов, основные классы случайных процессов; Уметь: - вычислять вероятностные характеристики случайных величин и случайных процессов Владеть: - основными методами исследования и примерами нестандартных подходов исследования случайных процессов;
способностью формулировать профессиональные задачи и находить пути	Знать: - методику статистической обработки экспериментальных данных, методами теории случайных процессов;

их решения (ПК-10)	Уметь: - работать с программным обеспечением, необходимым для решения вероятностно-статистических задач; Владеть: – современными методами компьютерной реализации статистических алгоритмов;
--------------------	---

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		5
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	42,3	42,3
лекции (Л)	14	14
практические занятия (ПЗ)	28	28
семинары (С)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	21	21
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	8,7	8,7

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-11	ОК-40	ОК-24		
Основные понятия теории случайных процессов	14	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ПАР
Потоки событий	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР

Корреляционная теория случайных процессов	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Стационарные процессы	16	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы.	11	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Промежуточная аттестация	9					
Итого по дисциплине	72					

Сокращения:

Лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа студентов (СРС), письменная аудиторная работа (ПАР).

## 5.2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов.

Определение случайного процесса. Сечение и реализация. Задание случайного процесса. Классификация случайных процессов. Характеристики случайного процесса. Характеристики случайного векторного процесса.

### Тема 2. Поток событий

Основные понятия о потоках событий. Поток Эрланга.

### Тема 3. Корреляционная теория случайных процессов

Задачи решаемые корреляционной теорией. Моменты первых двух порядков случайных процессов. Предел в среднем квадратическом случайного процесса. Непрерывность случайного процесса. Производная случайного процесса. Интеграл от случайного процесса. Линейные преобразования случайных процессов. Некоторые нелинейные преобразования случайных процессов.

### Тема 4. Стационарные процессы

Стационарные процессы в узком смысле. Свойства стационарных процессов. Стационарные процессы в широком смысле. Непрерывность стационарного процесса. Производная стационарного процесса. Интеграл от стационарного процесса. Корреляционная функция связи стационарного процесса и его производных. Задачи о выбросах стационарного нормального процесса за данный уровень.

## Тема 5. Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы.

Безусловные вероятности состояний цепи Маркова. Уравнения Колмогорова – Чепмена. Дискретные цепи Маркова. Однородные дискретные цепи Маркова. Эргодическое свойство однородной дискретной цепи Маркова. Процесс Пуассона. Процесс размножения и гибели. Система дифференциальных уравнений Колмогорова для однородной цепи Маркова с непрерывным временем.

### 5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	КРС	СР	ЛР	Всего часов
1	Основные понятия теории случайных процессов	4	8	-	2	-	14
2	Потоки событий	2	4	-	6	-	12
3	Корреляционная теория случайных процессов	2	4	-	4	-	10
4	Стационарные процессы	4	6	-	4	-	16
5	Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы.	2	6	-	5	-	11
	Промежуточная аттестация:						9
	ИТОГО:	14	28		21		72

### 5.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.5. Практические занятия и семинары

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Определение случайного процесса. Сечение и реализация. Задание случайного процесса. Классификация случайных процессов.	4
	Характеристики случайного процесса. Характеристики случайного векторного процесса.	4
2	Основные понятия о потоках событий. Поток Эрланга.	4
3	Задачи решаемые корреляционной теорией. Моменты первых двух порядков случайных процессов. Предел в среднем	2

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	квадратическом случайного процесса.	
	Непрерывность случайного процесса. Производная случайного процесса. Интеграл от случайного процесса. Линейные преобразования случайных процессов. Некоторые нелинейные преобразования случайных процессов.	2
4	Непрерывность стационарного процесса. Производная стационарного процесса. Интеграл от стационарного процесса.	2
	Корреляционная функция связи стационарного процесса и его производных. Задачи о выбросах стационарного нормального процесса за данный уровень.	4
5	Безусловные вероятности состояний цепи Маркова. Применение уравнений Колмогорова – Чепмена.	2
	Дискретные цепи Маркова. Однородные дискретные цепи Маркова. Процесс Пуассона. Процесс размножения и гибели.	2
	Система дифференциальных уравнений Колмогорова для однородной цепи Маркова с непрерывным временем	2

### 5.6. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1	Изучение теоретического материала. Дискретная теория вероятностей. Аксиоматика Колмогорова [1,3]	6
2	2	Изучение теоретического материала. Случайные величины. Распределения в конечномерных пространствах [1,3]	6
3	3	Изучение теоретического материала. Системы случайных величин [1,2,3]	8
4	4	Изучение теоретического материала. Статистические оценки числовых характеристик и параметров распределения	8

		генеральной совокупности [2,3]	
5	5	Изучение теоретического материала. Теория условного математического ожидания. Метод наименьших квадратов [1,2,3]	6
6	6	Изучение теоретического материала. Основные понятия теории случайных процессов. Элементы случайного анализа. Стохастические интегралы [1,2,3]	14
7	7	Изучение теоретического материала. Потоки событий [1,2,3]	12
8	8	Изучение теоретического материала. Корреляционная теория случайных процессов [1,3]	14
9	9	Изучение теоретического материала. Стационарные процессы [1,3]	12
10	10	Изучение теоретического материала. Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы [1,2,3]	16

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература

оформить по макету

1. Круглов, В. М. **Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории : учебник для академического бакалавриата** / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01748-9. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763>. +дата обращения

2. Круглов, В. М. **Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник для академического бакалавриата** / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02086-1. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/0D8F2766-F866-4CEA-AE63-0B1F39288BF3>.

### б) Дополнительная литература

3. Вентцель, Е.С. **Теория вероятностей** [Текст]: учебн. пособие для вузов / Е.С. Вентцель. — М.: Высшая школа, 2006. — 575 с. — ISBN 5-06-005688-0. Количество экземпляров 24.

4. Гмурман, В.Е. **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике** [Текст]: учебн. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 9-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2004. — 404 с. — ISBN 5-06-004212-X. Количество экземпляров 30.

5. Письменный, Д. Т. **Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам.** Высшее образование [Текст] / Д. Т. Письменный. - 5-е изд. - М. : Айрис Пресс, 2010. - 288с. Количество экземпляров: 50.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Курс лекций по Теории вероятностей и математической статистике** [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://mathprofi.ru/teorija\\_verojatnostei.html](http://mathprofi.ru/teorija_verojatnostei.html), свободный (дата обращения: 29.03.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.03.2018).

8. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.03.2018).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы с доступом в Интернет (ауд. 101, 103, 105, 107, 373), переносной проектор ACER X1261P.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУГА.

## 8 Образовательные и информационные технологии

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

**Входной контроль:** предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимися, необходимых перед изучением дисциплины. Он проводится по вопросам из дисциплин, обеспечивающих дисциплину «Теория случайных процессов» (п. 2.).

**Лекция:** Составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

**Практическое занятие:** предназначено для отработки навыков использования приобретенных на лекционных занятиях теоретических знаний для решения прикладных и практических задач. На практических занятиях студент получает очередной блок заданий для самостоятельной работы и имеет возможность отчитаться по ранее выполненным заданиям.



**Самостоятельная работа:** является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирования навыка самостоятельного приобретения новых знаний по вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, работа с периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящейся в информационных сетях, отработка навыков работы со специализированными программными пакетами. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий, полученных на практических занятиях.

Решения заданий, выносимых на самостоятельную работу, выполняются в форме отчета. Контроль за выполнением студентов заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель в процессе их проверке (защиты) в период, отведенный на практические занятия.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:**

1. Конспект лекций.
2. Соответствующая учебная литература.
3. Прикладные математические пакеты.

### **9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Фонд оценочных средств дисциплины «Теория случайных процессов» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме зачёта.

Фонд оценочных средств дисциплины «Теория случайных процессов» для текущего контроля представляет собой письменную аудиторную работу.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта в 5 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

#### **9.1. Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		

<b>Контактная работа</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 1)	0,5	1	1	
Практическое занятие №1 (Тема 1)	2	4.5	1	
Практическое занятие №2 (Тема 1)	2	4.5	2	
Лекция №2 (Тема 1)	0,5	1	3	
Практическое занятие №3 (Тема 1)	1,5	4.5	3	
Практическое занятие №4 (Тема 1)	4	4.5	4	
Лекция №3 (Тема 2)	0,5	1	5	
Практическое занятие №5 (Тема 2)	3,5	4.5	5	
Практическое занятие №6 (Тема 2)	4	4.5	6	
Лекция №4 (Тема 3)	0,5	1	7	
Практическое занятие №7 (Тема 3)	3,5	4.5	7	
Практическое занятие №8 (Тема 3)	4	4.5	8	
Лекция №5 (Тема 4)	0,5	1	9	
Практическое занятие №9 (Тема 4)	2	4.5	9	
Практическое занятие №10 (Тема 4)	2	4.5	10	
Лекция №6 (Тема 4)	0,5	1	11	
Практическое занятие №11 (Тема 4)	1,5	4.5	11	
Практическое занятие №12 (Тема 4)	4	4.5	12	
Лекция №7 (Тема 5)	0,5	1	13	
Практическое занятие №13 (Тема 5)	3,5	4.5	13	
Практическое занятие №14 (Тема 5)	4	4.5	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премияльных баллов		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

**9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 0,5 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,5 баллов.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается от 1,5 до 2 баллов. Письменная аудиторная работа от 0,5 до 3 баллов.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане рефератов и курсовых работ не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Механика

1. Вектор силы и распределенная нагрузка.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции.
4. Условие равновесия сходящейся системы сил.
5. Теорема о трех силах.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
Осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-11)	Способен отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи; Способен поставить перед собой четкую цель и выбрать метод, наиболее приемлемый для ее реализации;	Ответ студента на один экзаменационный вопрос оценивается и квалифицируется баллами в соответствии со следующими критериями: <i>Оценка 9-10 баллов</i> - ответ построен логично в соответствии с планом; - обнаружено максимально глубокое знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий;
Владение методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-40)	Дает определения понятий «случайного процесса» и «случайной функции»; Способен выбрать метод теории случайных процессов,	- обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций; - сделаны содержательные выводы; - продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы.

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
	<p>наиболее приемлемый для решения поставленной задачи в рамках изучаемых явлений;</p>	<p>- студент активно работал на практических занятиях, выполнил все предусмотренные программой задания и проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине. <i>Оценка 7-8 баллов</i></p>
<p>Способность эксплуатировать технические средства и системы обеспечения авиационной безопасности и защиты аэропортов от актов незаконного вмешательства в деятельность авиации в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила технической эксплуатации систем и средств для выполнения мер авиационной безопасности (ПК-24)</p>	<p>Владеет знаниями в области теории случайных процессов, достаточными для осуществления самостоятельной работы в рамках поставленной профессиональной задачи Называет методы теории случайных процессов, используемые для решения профессиональной задачи;</p>	<p>- ответ построен в соответствии с планом; - представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; - выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа; - выводы правильны; - продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы. - студент активно работал на практических занятиях, выполнил все предусмотренные программой задания. <i>Оценка 5-6 баллов</i> - ответ недостаточно логически выстроен; - план ответа соблюдается непоследовательно; - недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории; - продемонстрировано знание обязательной литературы. - студент выполнил все предусмотренные программой задания. <i>Оценка менее 5 баллов</i> - не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории;</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;</li> <li>- ответ содержит ряд серьезных неточностей;</li> <li>- выводы поверхностны или неверны;</li> <li>- не продемонстрировано знание обязательной литературы.</li> <li>- студент не активно работал на практических занятиях, не выполнил все предусмотренные программой задания.</li> </ul>

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости по лекционным темам

#### Вопросы и задания для проведения текущего контроля успеваемости

1-10. Найти спектральную плотность стационарной случайной функции  $X(t)$ , если ее корреляционная функция имеет вид

$$1. k_x(\tau) = \begin{cases} 1 - |\tau|, & |\tau| \leq 1, \\ 0, & |\tau| > 1. \end{cases}$$

$$2. k_x(\tau) = e^{-|\tau|}.$$

$$3. k_x(\tau) = \begin{cases} 1 - 0,2|\tau|, & |\tau| \leq 5, \\ 0, & |\tau| > 5. \end{cases}$$

$$4. k_x(\tau) = e^{-2|\tau|}.$$

$$5. k_x(\tau) = \begin{cases} 1 - 0,5|\tau|, & |\tau| \leq 2, \\ 0, & |\tau| > 2. \end{cases}$$

$$6. k_x(\tau) = e^{-0,3|\tau|}.$$

$$7. k_x(\tau) = \begin{cases} 1 - 0,25|\tau|, & |\tau| \leq 4, \\ 0, & |\tau| > 4. \end{cases}$$

$$8. k_x(\tau) = e^{-0,2|\tau|}.$$

$$9. k_x(\tau) = \begin{cases} 1 - 2|\tau|, & |\tau| \leq \frac{1}{2}, \\ 0, & |\tau| > \frac{1}{2}. \end{cases}$$

$$10. k_x(\tau) = e^{-0.5|\tau|}.$$

**11-20.** На вход линейной стационарной динамической системы, описываемой данным дифференциальным уравнением, подается стационарная случайная функция  $X(t)$  с математическим ожиданием  $m_x$  и корреляционной функцией  $k_x(\tau)$ . Найти: а) математическое ожидание; б) дисперсию случайной функции  $Y(t)$  на выходе системы в установившемся режиме.

$$11. Y'(t) + 3Y(t) = X'(t) + 4X(t), \quad m_x = 6, \quad k_x(\tau) = 5e^{-2|\tau|}.$$

$$12. 3Y'(t) + Y(t) = 4X'(t) + X(t), \quad m_x = 5, \quad k_x(\tau) = 6e^{-2|\tau|}.$$

$$13. Y'(t) + 2Y(t) = 5X'(t) + 6X(t), \quad m_x = 5, \quad k_x(\tau) = e^{-|\tau|}.$$

$$14. 3Y'(t) + 5Y(t) = X'(t) + X(t), \quad m_x = 2, \quad k_x(\tau) = 2e^{-3|\tau|}.$$

$$15. 2Y'(t) + Y(t) = X'(t) + 3X(t), \quad m_x = 4, \quad k_x(\tau) = 3e^{-|\tau|}.$$

$$16. Y'(t) + 3Y(t) = 3X'(t) + X(t), \quad m_x = 9, \quad k_x(\tau) = 5e^{-3|\tau|}.$$

$$17. 4Y'(t) + 3Y(t) = X'(t) + 2X(t), \quad m_x = 3, \quad k_x(\tau) = e^{-5|\tau|}.$$

$$18. Y'(t) + 3Y(t) = 3X'(t) + X(t), \quad m_x = 12, \quad k_x(\tau) = e^{-2|\tau|}.$$

$$19. 2Y'(t) + 3Y(t) = X'(t) + 5X(t), \quad m_x = 3, \quad k_x(\tau) = 2e^{-5|\tau|}.$$

$$20. Y'(t) + 4Y(t) = 3X'(t) + 2X(t), \quad m_x = 8, \quad k_x(\tau) = 3e^{-2|\tau|}.$$

### 9.6.2 Примерный перечень вопросов к экзамену для проведения промежуточного контроля по дисциплине

1. Дайте определение случайного процесса; случайной функции (с.ф.); реализации с.ф.
2. Приведите примеры случайных процессов четырех различных видов.
3. Что такое сечение случайной функции?
4. Перечислите характеристики случайных функций.
5. Что называется корреляционной (автокорреляционной) функцией с.ф. Что она характеризует?
6. Что такое центрированные и нормированные характеристики с.ф.?
7. Какие случайные функции называются элементарными?
8. В чем заключается идея метода канонических разложений случайных функций?
9. Когда применяются интегральные канонические представления?
10. Сформулируйте правило линейного преобразования канонического разложения с.ф.

11. Дайте определения характеристик комплексной случайной величины. Как их вычислить по характеристикам мнимой и действительной части?

12. Какой случайный процесс называется стационарным? Каким свойствами обладает автокорреляционная функция стационарного с.п.?

13. Что такое спектр дисперсий с.ф. ?

14. Когда пользуются нормированной спектральной плотностью стационарной с.ф.?

15. Что называется частотной характеристикой линейной системы?

16. Сформулируйте правило преобразования стационарной случайной функции стационарной линейной системой.

17. В чем состоит эргодическое свойство стационарных случайных функций? Почему для определения характеристик такой функции достаточно одной реализации?

## **10 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Важнейшей частью образовательного процесса дисциплины «Теория случайных процессов» являются учебные занятия. В ходе занятий осуществляется теоретическое обучение студентов, привитие им необходимых умений и практических навыков по дисциплине.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. Допуск в аудиторию опоздавших студентов запрещается. Никакие вызовы студентов и преподавателей с занятий не допускаются. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся. Освобождение студентов от занятий может проводиться только деканатом. Преподаватель обязан лично контролировать наличие студентов на занятиях.

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия, консультации, все виды практик, выполнение курсовых работ. Виды учебных занятий определяются рабочей программой дисциплины.

Лекции являются одним из важнейших видов образовательных технологий и составляют основу теоретической подготовки студентов по дисциплине. Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала, сопровождающееся демонстрацией схем, плакатов, моделей.

Порядок изложения материала лекции отражается в плане ее проведения.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе (структурно-логической схеме) изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить студентов с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему.

Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия по дисциплине имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;

- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;

- отработку навыков и умений в пользовании графиками, схемами, матрицами информационно-аналитической работы;

- отработку умения использования ПК;

- проверку теоретических знаний.

Основу практических занятий составляет работа каждого обучаемого (индивидуальная и (или) коллективная, по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника). Практическим занятиям предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которых знания студентов превращаются в профессиональные необходимые умения, навыки и компетенции.

Консультации являются одной из форм руководства работой студентов и оказания им помощи в самостоятельном изучении учебного материала. Они проводятся регулярно в процессе всего периода обучения (по мере возникновения потребности) по предварительной договоренности студентов с лектором (преподавателем) в часы самостоятельной работы и носят в основном индивидуальный характер. При необходимости разъяснения общих вопросов



нескольким или всем обучающимся учебной группы проводятся групповые консультации.

Преподаватель имеет право вызывать на консультацию тех студентов, которые не показывают глубоких знаний и не пользуются консультациями по своей инициативе. В этих случаях, преподаватель выясняет, работает ли студент систематически над учебным материалом, в какой степени усваивает его, в чем встречает наибольшие трудности. Установив фактическое положение дела, преподаватель дает рекомендации по самостоятельному изучению материала, решению трудных вопросов и при необходимости назначает срок повторной консультации.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 «Прикладной математики и информатики» «18» 01 2018 года, протокол № 6

Разработчики:

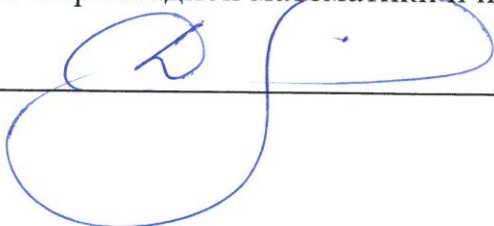
д.ф.-м.н., профессор



Береславский Э. Н.

Заведующий кафедрой №8 «Прикладной математики и информатики»,

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор



Балясников В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» 02 2018 года, протокол № 5.