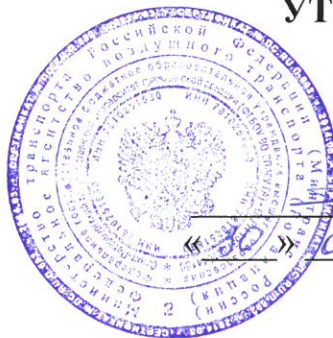


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор – проректор
по учебной работе
Н.Н. Сухих
августа 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность программы (профиль)
Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Санкт-Петербург
2017

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 экспертному, надзорному и инспекционно-аудиторскому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Теория случайных процессов» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 1 «Дисциплины» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Теория случайных процессов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Экономика», «Математика», «Социология».

Дисциплина «Теория случайных процессов» является обеспечивающей для дисциплин: «Экономика и социология труда», «Основы научных исследований».

Дисциплина «Теория случайных процессов» изучается в 4 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
Способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	Знать: - классификацию случайных процессов и их числовые характеристики. - основные методы статистической обработки экспериментальных данных, оценки их точности и надежности; Уметь: - самостоятельно выбирать данные из научной или учебной литературы, необходимые для решения поставленной задачи; – вычислять вероятностные характеристики

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
(ОК-11)	случайных величин и случайных процессов Владеть: - навыками применения современных пакетов анализа и обработки информации;
Способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач (ОК-12)	Знать: - методику статистической обработки экспериментальных данных, методами теории случайных процессов; Уметь: - работать с программным обеспечением, необходимым для решения вероятностно-статистических задач; – применять современные методы компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических задач; Владеть: – современными методами компьютерной реализации статистических алгоритмов; - основами программного обеспечения, предназначенного для автоматизированного расчета статистических характеристик по данным, предоставленным экспериментом.
Способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности (ОПК-2)	Знать: - методы теории случайных процессов для решения различных вероятностно-статистических задач для оценки эффективности результатов профессиональной деятельности; Уметь: - решать типичные задачи и формулировать прикладные задачи в терминах теории случайных процессов; Владеть: - навыками построения математических моделей реальных случайных процессов и оценки полученных результатов.
Готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их	Знать: - направление развития и области применения методов теории случайных процессов; Уметь: – строить адекватные теоретико-вероятностные и статистические модели реальных процессов и

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации (ПК-18)	явлений и проводить их математический анализ; Владеть: - навыками создания моделей различных явлений, исследуемых методами теории случайных процессов и стохастического анализа;

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		4
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа:	72	28
Лекции	36	14
практические занятия	32	14
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	90	90
Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)	18	18

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых в них компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции					
		ОК-11	ОК-12	ОПК-2	ПК-18	Образовательные технологии	Оценочные средства
Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов	34	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 2. Потоки событий	30	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 3. Корреляционная теория случайных	32	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР

процессов							
Тема 4. Стационарные процессы	32	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 5. Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы.	34	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Всего по дисциплине	62						
Промежуточная аттестация	18						
Итого по дисциплине	180						

Сокращения: Л - лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовая работа, СРС – самостоятельная работа студента, ПАР – письменная аудиторная работа.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	КР	СР	ЛР	Всего часов
Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов	8	8	2	18	-	34
Тема 2. Потоки событий	6	6	-	18	-	30
Тема 3. Корреляционная теория случайных процессов	8	6	-	18	-	32
Тема 4. Стационарные процессы	8	6	-	18	-	32
Тема 5. Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы.	6	6	2	18	-	34
Всего по дисциплине	36	32	4	90		162
Промежуточная аттестация:						18
Итого по дисциплине						180

5.3 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. Потоки 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.

5.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.5. Практические занятия

№ темы (раздела) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Определение случайного процесса. Сечение и реализация.	2
	Практическое занятие № 2. Задание случайного процесса. Классификация случайных процессов.	2
	Практическое занятие № 3. Характеристики случайного процесса. случайного векторного процесса.	2
	Практическое занятие № 4. Характеристики	2
2	Практическое занятие № 5. Основные понятия о потоках событий.	2

№ темы (раздела) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	Практическое занятие № 6. Потоки событий.	2
	Практическое занятие № 7. Поток Эрланга.	2
3	Практическое занятие № 8. Задачи решаемые корреляционной теорией.	2
	Практическое занятие № 9. Моменты первых двух порядков случайных процессов.	2
	Практическое занятие № 10. Предел в среднем квадратическом случайного процесса.	2
4	Практическое занятие № 11. Непрерывность стационарного процесса. Производная стационарного процесса. Интеграл от стационарного процесса.	2
	Практическое занятие № 12. Корреляционная функция связи стационарного процесса и его производных.	2
	Практическое занятие № 13. Задачи о выбросах стационарного нормального процесса за данный уровень.	2
5	Практическое занятие № 14. Безусловные вероятности состояний цепи Маркова. Применение уравнений Колмогорова – Чепмена.	2
	Практическое занятие № 15. Дискретные цепи Маркова. Однородные дискретные цепи Маркова.	2
	Практическое занятие № 16. Процесс Пуассона. Процесс размножения и гибели.	2
Итого по дисциплине:		32

5.6. Самостоятельная работа

№ темы (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала. Основные	18

	понятия теории случайных процессов. [1,3,4] Подготовка к письменной аудиторной работе [3-8]. Выполнение курсовой работы.	
2	Изучение теоретического материала. Потоки событий [1,3-5] Подготовка к письменной аудиторной работе [3-8].. Выполнение курсовой работы.	18
3	Изучение теоретического материала. Корреляционная теория случайных процессов [1,2,3] Подготовка к письменной аудиторной работе [3-8]. Выполнение курсовой работы.	18
4	Изучение теоретического материала. Стационарные процессы [2-5] Подготовка к письменной аудиторной работе [3-8].. Выполнение курсовой работы.	18
5	Изучение теоретического материала. Случайные последовательности (цепи Маркова, мартингалы). Марковские процессы [1,2,3] Подготовка к письменной аудиторной работе [3-8].. Выполнение курсовой работы.	18
Итого по дисциплине		90

5.7. Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу	2
Этап 2. Выполнение раздела «Введение»	4
Этап 3. Выполнение раздела «Основная часть»	10
Этап 4. Выполнение разделов «Заключение», «Выводы».	4
Этап 5. Оформление курсовой работы	2
Защита курсовой работы	2
Итого по курсовой работе:	22
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы	20
согласно учебному плану	4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1 Хрущева, И.В. **Основы математической статистики и теории случайных процессов** [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Хрущева, В.И. Щербаков, Д.С. Леванова. — ISBN: 978-5-8114-0914-3, Электрон. дан. —

Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/426>. — Загл. с экрана. (Дата обращения: 16.06.16)

2 Бородин, А.Н. **Случайные процессы** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Бородин. — Электрон. дан. ISBN: 978-5-8114-1526-7 — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 640 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12935>. — Загл. с экрана. (Дата обращения: 16.06.16)

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 29.

4 **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике**: учеб. пос. для вузов. Реком. Минобр.РФ [Текст] / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 404с. Количество экземпляров: 35.

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: 60.

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, свободный (дата обращения: 16.06.16).

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: 16.06.2016).

8 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, свободный (дата обращения: 16.06.2016).

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 компетентного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

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 студента 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 студентом поиска и анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к письменной аудиторной работе, а также выполнение курсовой работы.

Решения заданий, выносимых на самостоятельную работу, выполняются в форме отчета. Контроль за выполнением студентами заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель в процессе их проверки в период, отведенный на практические занятия.

В рамках изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду Microsoft Office.

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 с

оценкой.

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

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Курсовая работа – авторский научно-исследовательский проект студента, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования. Оценочным средством являются темы курсовых работ, которые приведены в п. 9.3. Написание и защита курсовой работы запланирована на 4 семестр.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой в 4 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

4 семестр

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядко- вый номер недели с начала семестра)	При- меча- ние
	мини- мальное значение	макси- мальное значение		
Контактная работа				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Тема 1				
Лекция № 1	1.5	2		
Практическое занятие №1	2	3		
Лекция № 2	1.5	2		
Практическое занятие №2	1	2		
Лекция № 3	1.5	2		
Практическое занятие №3	1	2		
Лекция № 4	1.5	2		
Практическое занятие №4	1	2		
Тема 2				
Лекция № 5	1.5	2		
Практическое занятие №5	1	2		

Лекция № 6	1.5	2		
Практическое занятие №6	1	2		
Лекция № 7	1.5	2		
Практическое занятие №7	1	2		
Тема 3				
Лекция № 8	1.5	2		
Лекция №9	1.5	2		
Практическое занятие №8	1	2		
Лекция № 10	1.5	2		
Практическое занятие №9	1	2		
Лекция № 11	1.5	2		
Практическое занятие №10	1	2		
Тема 4				
Лекция № 12	1.5	2		
Лекция №13	1.5	2		
Практическое занятие №11	1	2		
Лекция № 14	1.5	2		
Практическое занятие №12	1	2		
Лекция № 15	1.5	2		
Практическое занятие №13	1	2		
Тема 5				
Лекция № 16	1.5	2		
Практическое занятие №14	1	2		
Лекция № 17	1.5	2		
Практическое занятие №15	1	2		
Лекция № 18	1.5	2		
Практическое занятие №16	2	3		
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Зачёт с оценкой	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				0
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине для рейтинга		120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку				

по «академической» шкале	
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)
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 1.5 балла. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0.5 баллов.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается в 1 балл. Посещение первого и последнего практических занятий в семестре оценивается в 2 балла. Письменная аудиторная работа до 1 балла.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

1. Марковские модели в теории массового обслуживания. Системы с ограничениями.
2. Приоритетные системы массового обслуживания.
3. Некоторые задачи для транспортных сетей.
4. Формулы полной вероятности и Байеса (теорема гипотез).
5. Законы распределения дискретных случайных величин: распределение Бернулли, предельные теоремы биномиального распределения, распределение Пуассона, их свойства и числовые характеристики.
6. Локальная и интегральная теорема Лапласа.
7. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях.
8. Законы распределения непрерывных случайных величин: равномерное, показательное и нормальное распределения и их свойства и числовые характеристики.
9. Применения центральной предельной теоремы. Распределение случайных ошибок измерений.
10. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения с известной дисперсией.
11. Доверительные оценки параметров нормального распределения.
12. Условные распределения вероятностей: условные математические ожидания и регрессии и их основные свойства.
13. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, устойчивость относительных частот.
14. Устойчивость выборочных средних и методов моментов.

15. Асимптотически нормальные распределения и центральная предельная теорема.
16. Линейная регрессия.
17. Коэффициент корреляции, его основные свойства.
18. Оценки коэффициента корреляции и прямых регрессии по результатам эксперимента.
19. Методы нахождения точечных оценок.
20. Интервальное оценивание параметров.
21. Проверка статистических гипотез.

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

«Экономика»:

- 1 Основы экономических знаний в различных сферах деятельности.
- 2 Основы правовых знаний в различных сферах деятельности

«Математика»:

1 Продифференцировать данные функции.

$$\text{a.} \quad y = 2x^5 - \frac{4}{x^3} + \frac{1}{x} + 3\sqrt{x} \quad y = 3x^5 - \frac{3}{x} - \sqrt{x^3} + \frac{10}{x^5}$$

$$y = \frac{6}{x^4} - \frac{3}{x} + 3x^3 - \sqrt{x^7}$$

$$\text{b.} \quad y = \frac{3}{x} + \sqrt[5]{x^2} - 4x^3 + \frac{2}{x^4} \quad y = \frac{8}{x^3} + \frac{3}{x} - 4\sqrt{x^3} + 2x^7$$

$$y = \sqrt{x^5} - \frac{3}{x} + \frac{4}{x^3} - 3x^3$$

2 Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства.

3 Основные методы интегрирования.

$$1. \text{ Вычислить определенный интеграл: } \int_0^{2\pi} \cos(2x) \sin(x) + 2x^2 dx$$

«Социология»:

1 Методология эмпирических социологических исследований и использование их результатов в управленческой деятельности руководителя в авиационной отрасли.

- 2 Основные методы социологического исследования
- 3 Сущность и виды социологического исследования.
- 4 Содержание программы прикладного исследования.
- 5 Основные этапы прикладного исследования.

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

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-11)	1 этап, базовый уровень. Освоение знаний основных методов статистической обработки экспериментальных, данных, оценки их точности и надежности; Освоение знаний классификации случайных процессов и их числовых характеристик. 2 этап, профессиональный уровень. Освоение умения самостоятельно выбирать данные из научной или учебной литературы, необходимые для решения	Способность выражается в знаниях в области теории случайных процессов, достаточных для осуществления самостоятельной работы в рамках поставленной профессиональной задачи; Способность проявляется в умениях и навыках применения методов теории случайных процессов, используемых для решения профессиональной задачи;	Способность оценивается по степени освоения знаний основных разделов и методов теории случайных процессов; Способность оценивается по степени освоения умений и навыков применения методов теории случайных процессов, используемых для решения профессиональной задачи;	Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале. Оценка 1-2 «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся не может продемонстрировать знания основных разделов и методов теории случайных процессов; Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует вышеуказанные знания, но затрудняется с

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	поставленной задачи; Освоение умения вычислять вероятностные характеристик и случайных величин и случайных процессов; Овладение навыками применения современных пакетов анализа и обработки информации;			их реализацией в умении применения методов теории случайных процессов; Оценка 4 – «хорошо» выставляется в том случае, если обучающийся обнаружил вышеуказанные знания и умения, но затрудняется с их реализацией в навыках применения методов теории случайных процессов для решения задач; Оценка 5 – «отлично» выставляется в том случае, когда обучающийся обнаружил все вышеприведенные знания и умения, а

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
				также продемонстрировал навыки применения методов теории случайных процессов для решения профессиональной задачи;
способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач (ОК-12)	1 этап, базовый уровень. Освоение знаний методики статистической обработки экспериментальных данных методами теории случайных процессов; 2 этап, профессиональный уровень. Освоение умения Работать с программным обеспечением, необходимым для решения вероятностно-статистических задач:	Способность выражается в знании программных средств, используемых для решения поставленных задач; Способность проявляется в умении применять современные методы компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических задач; Способность реализуется в навыках	Способность оценивается по степени освоения знаний программных средств, используемых для решения поставленных задач; Способность оценивается по степени освоения умений применения современных методов компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических	Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале. Оценка 1-2 «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся не может продемонстрировать знания в представлении в обобщенном виде информации, взятой из различных источников; Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	Освоение умения применять современные методы компьютерной реализации вероятностных и статистических моделей к решению практических задач; Овладение навыками современных методов компьютерной реализации статистических алгоритмов; Овладение основами программного обеспечения предназначенного для автоматизированного расчета статистических характеристик по данным, предоставленным экспериментом ;	использования программного обеспечения, предназначенного для автоматизированного расчета статистических характеристик по данным, предоставляемым экспериментом	задач; Способность оценивается по степени проявления навыков использования программного обеспечения, предназначенного для автоматизированного расчета статистических характеристик по данным, предоставляемым экспериментом	том случае, если обучающийся демонстрирует вышеуказанные знания, но затрудняется с их реализацией в умении выделять основной смысл в тексте; Оценка 4 – «хорошо» выставляется в том случае, если обучающийся обнаружил вышеуказанные знания и умения, но затрудняется с их реализацией в навыках четкого объяснения и представления результатов. Оценка 5 – «отлично» выставляется в том случае, когда обучающийся

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
				обнаружил все вышеприведенные знания и умения, а также продемонстрировал навыки четкого объяснения и представления результатов, полученных в ходе решения профессиональной задачи;
способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности (ОПК-1)	1 этап, базовый уровень. Освоение знаний методов теории случайных процессов для решения различных вероятностно-статистических задач для оценки эффективности результатов профессиональной деятельности; 2 этап, профессиональный уровень.	Способность выражается в знании определений понятий «случайного процесса» и «случайной функции»; Способность проявляется в умении выбрать метод теории случайных процессов, наиболее приемлемый для решения поставленной задачи в рамках изучаемых	Способность оценивается по степени освоения знаний определений понятий «случайного процесса» и «случайной функции»; Способность оценивается по степени освоения умения выбрать метод теории случайных процессов, наиболее приемлемый для решения	Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале. Оценка 1-2 «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся не может продемонстрировать знания определений понятий «случайного процесса» и «случайной функции»;

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	Освоения умения решать типичные задачи и формулировать прикладные задачи в терминах теории случайных процессов; Овладение навыками построения математических моделей реальных процессов и оценки полученных результатов;	явлений; Способность реализуется в навыках применения основных методов построения математических моделей реальных процессов и оценки полученных результатов;	поставленной задачи в рамках изучаемых явлений; Способность оценивается по степени проявления навыков применения основных методов построения математических моделей реальных процессов и оценки полученных результатов;	Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует вышеуказанные знания, но затрудняется с их реализацией в умении выбрать метод теории случайных процессов, наиболее приемлемый для решения поставленной задачи в рамках изучаемых явлений; Оценка 4 – «хорошо» выставляется в том случае, если обучающийся обнаружил вышеуказанные знания и умения, но затрудняется с их реализацией

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
				в навыках применения основных методов исследования и примеров нестандартных подходов исследования случайных процессов; Оценка 5 – «отлично» выставляется в том случае, когда обучающийся обнаружил все вышеприведенные знания и умения, а также продемонстрировал навыки применения основных методов исследования и примеров нестандартных подходов исследования случайных процессов в рамках поставленной профессиональ

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
				ной задачи;
готовностью осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации (ПК-18)	1 этап, базовый уровень. Освоение знаний направления развития области применения методов теории случайных процессов; 2 этап, профессиональный уровень. Освоения умения построения адекватных теоретико-вероятностных и статистических моделей реальных процессов и явлений и проводить их математический анализ; Овладение навыками создания моделей различных	Способность выражается в знании в области применения теории случайных процессов, достаточными для осуществления самостоятельной работы в рамках поставленной профессиональной задачи; Способность проявляется в умении строить вероятностно-статистические модели реальных процессов и явлений с помощью методов теории случайных процессов; Способность реализуется в навыках создания	Способность оценивается по степени освоения знаний в области применения теории случайных процессов, достаточными для осуществления самостоятельной работы в рамках поставленной профессиональной задачи; Способность оценивается по степени освоения умений строить вероятностно-статистические модели реальных процессов и явлений с помощью методов теории случайных процессов;	Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале. Оценка 1-2 «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся не может продемонстрировать знания в области теории случайных процессов; Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует вышеуказанные знания, но затрудняется с их реализацией в умении самостоятельно изучать дополнительны

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
	явлений, исследуемых методами теории случайных процессов и стохастическог о анализа;	моделей различных явлений, исследуемых методами теории случайных процессов и стохастическог о анализа;	Способность оценивается по степени проявления навыков создания моделей различных явлений, исследуемых методами теории случайных процессов и стохастическог о анализа;	ые главы теории случайных процессов; Оценка 4 – «хорошо» выставляется в том случае, если обучающийся обнаружил вышеуказанны е знания и умения, но затрудняется с их реализацией в навыках реализации методов теории случайных процессов, используемых для решения профессиональ ной задачи; Оценка 5 – «отлично» выставляется в том случае, когда обучающийся обнаружил все вышеприведен ные знания и умения и

Формулировка осваиваемой части компетенции	Этапы формирования компетенции	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Шкалы
				навыки;

Шкала оценивания курсовой работы показана в таблице, приведенной ниже:

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу	—	—
Этап 2. Выполнение раздела «Введение»	10	1-2 балла снимаются за ошибки в расчетах, 3 балл снимается за отсутствие полного хода решения, 0.5 балла снимается за отсутствие вывода, 0.3 балла снимается за некорректный вывод, 0,2 балла снимается за неполный вывод, 0,2 балла снимается за допущенные грамматические ошибки
Этап 3. Выполнение раздела «Основная часть»	30	
Этап 4. Выполнение разделов «Заключение», «Выводы».	10	
Этап 5. Оформление курсовой работы	10	1-3 балла снимаются за небрежность оформления текста, 1-2 балла снимаются за небрежность оформления использованных источников
Своевременность выполнения	10	За каждый просроченный день по неуважительной причине снимается 0,5 балла.
Итого выполнение курсовой работы	70	
Защита курсовой работы	30	5 баллов — исследовательский

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Максимальное количество баллов	Шкала оценивания
		характер; 5 баллов – актуальность работы; 10 баллов – ответы на вопросы четкие, ясные и полные; 5 баллов – системная интерпретация полученных в курсовой работе результатов; 5 баллов – грамотное ведение полемики.
Всего по курсовой работе:	100	
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале		
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)	
90 и более	5 – «отлично»	
75÷89	4 – «хорошо»	
60÷74	3 – «удовлетворительно»	
менее 60	2 – «неудовлетворительно»	

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

Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости в форме письменной работы

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Примерный перечень вопросов для проведения промежуточного контроля по дисциплине в форме зачёта с оценкой

- 1 Определение случайного процесса.
- 2 Сечение и реализация. Задание случайного процесса.
- 3 Классификация случайных процессов.
- 4 Характеристики случайного процесса.
- 5 Характеристики случайного векторного процесса.
- 6 Основные понятия о потоках событий.
- 7 Поток Эрланга.
- 8 Задачи решаемые корреляционной теорией.
- 9 Моменты первых двух порядков случайных процессов.

- 10 Предел в среднем квадратическом случайного процесса.
- 11 Непрерывность случайного процесса.
- 12 Производная случайного процесса.
- 13 Интеграл от случайного процесса.
- 14 Линейные преобразования случайных процессов.
- 15 Некоторые нелинейные преобразования случайных процессов.
- 16 Стационарные процессы в узком смысле.
- 17 Свойства стационарных процессов.
- 18 Стационарные процессы в широком смысле.
- 19 Непрерывность стационарного процесса.
- 20 Производная стационарного процесса.
- 21 Интеграл от стационарного процесса.
- 22 Корреляционная функция связи стационарного процесса и его производных.
- 23 Задачи о выбросах стационарного нормального процесса за данный уровень.
- 24 Безусловные вероятности состояний цепи Маркова.
- 25 Уравнения Колмогорова – Чепмена.
- 26 Дискретные цепи Маркова.
- 27 Однородные дискретные цепи Маркова.
- 28 Эргодическое свойство однородной дискретной цепи Маркова.
- 29 Процесс Пуассона. Процесс размножения и гибели.
- 30 Система дифференциальных уравнений Колмогорова для однородной цепи Маркова с непрерывным временем.
- 31 Дайте определение случайного процесса; случайной функции; реализации.
- 32 Приведите примеры случайных процессов четырех различных видов.
- 33 Что такое сечение случайной функции?
- 34 Перечислите характеристики случайных функций.
- 35 Что называется корреляционной (автокорреляционной) функцией. Что она характеризует?
- 36 Что такое центрированные и нормированные характеристики?
- 37 Какие случайные функции называются элементарными?
- 38 В чем заключается идея метода канонических разложений случайных функций?
- 39 Когда применяются интегральные канонические представления?
- 40 Сформулируйте правило линейного преобразования канонического разложения.
- 41 Дайте определения характеристик комплексной случайной величины. Как их вычислить по характеристикам мнимой и действительной части?
- 42 Какой случайный процесс называется стационарным?
- 43 Каким свойствами обладает автокорреляционная функция стационарного?
- 44 Что такое спектр дисперсий?

- 45 Когда пользуются нормированной спектральной плотностью стационарной?
- 46 Частотная характеристика линейной системы.
- 47 Сформулируйте правило преобразования стационарной случайной функции стационарной линейной системой.
- 48 Эргодическое свойство стационарных случайных функций. Почему для определения характеристик такой функции достаточно одной реализации?

10 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Теория случайных процессов» необходима систематическая работа студента в течение всего периода изучения дисциплины.

На лекции студентам рекомендуется записать план лекции, фиксировать основные понятия, идеи и понятия, раскрываемые преподавателем на лекции, основные выводы лекции. Умение конспектировать услышанное на лекции является важнейшим методическим приемом освоения содержания дисциплины и обретения навыков логичного и аргументированного изложения мыслей.

После лекции рекомендуется прочитать конспект лекции и ознакомиться с содержанием учебно-методического пособия по изучению курса «Теория случайных процессов». В учебно-методическом пособии следует найти соответствующую лекции тему, изучить рекомендации по изучению темы и список литературы. Основной формой самостоятельной работы студента является изучение учебной литературы по данному курсу.

Самостоятельное изучение литературных источников с необходимостью предполагает использование различных видов записи:

- планов – наиболее кратких записей, содержащих лишь перечень рассматриваемых вопросов;
- тезисов – изложение в сжатой повествовательной форме основных положений изучаемого материала;
- выписок – дословного воспроизведения отдельных наиболее важных положений;
- конспектов – наиболее совершенных форм записей, где излагаются в логической последовательности основные положения какого-либо источника.

Конспект объединяет в себе и план, и тезисы, и выписки; он позволяет также выразить отношение того, кто конспектирует, к воспроизводимым положениям, раскрыть их методологическую и теоретическую значимость для изучаемого курса.

После подготовки конспекта по теме дисциплины следует дополнить его содержанием уже имеющийся конспект лекции. Как показывает практика преподавания, конспекты лекций чаще всего нуждаются в доработке в процессе самостоятельной работы студентов. Многие термины и понятия,

воспринимаемые на слух, зачастую искажаются при записи и должны быть исправлены самостоятельно.

На практическом занятии обучающийся должен продемонстрировать результаты освоения содержания данной темы в форме письменной аудиторной работы. Важным ориентиром для освоения содержания дисциплины на практическом занятии служит заключительное слово преподавателя по рассматриваемой теме, а также комментарии преподавателя к отдельным терминам, понятиям и методам. Комментарии преподавателя содержат оценку не только полноты и правильности решения, но и степени освоения обучающимися рекомендованной литературы, их умения самостоятельно мыслить.

При подготовке к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Теория случайных процессов» решающее значение имеют результаты работы над освоением дисциплины в течение семестра. Конспекты лекций, дополненные конспектами самостоятельной работы, позволят обучающемуся в кратчайшие сроки повторить весь пройденный материал и успешно пройти аттестацию.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 16 «Прикладной математики»

«14» 01 2016 года, протокол № 4

Разработчики

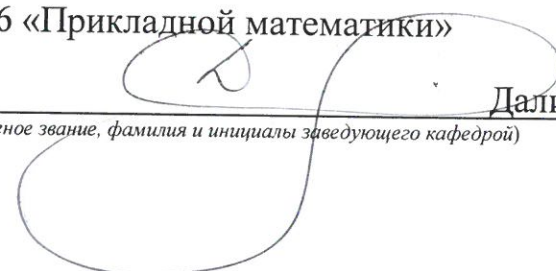
д. ф.-м. н., профессор


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Берславский Э. Н.

Заведующий кафедрой № 16 «Прикладной математики»

к.т.н., доцент

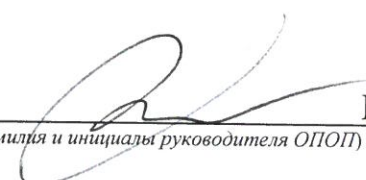

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Далингер Я.М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Балясников В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «22» 06 2016 года, протокол № 9.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10
(в соответствии с Приказом от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры).